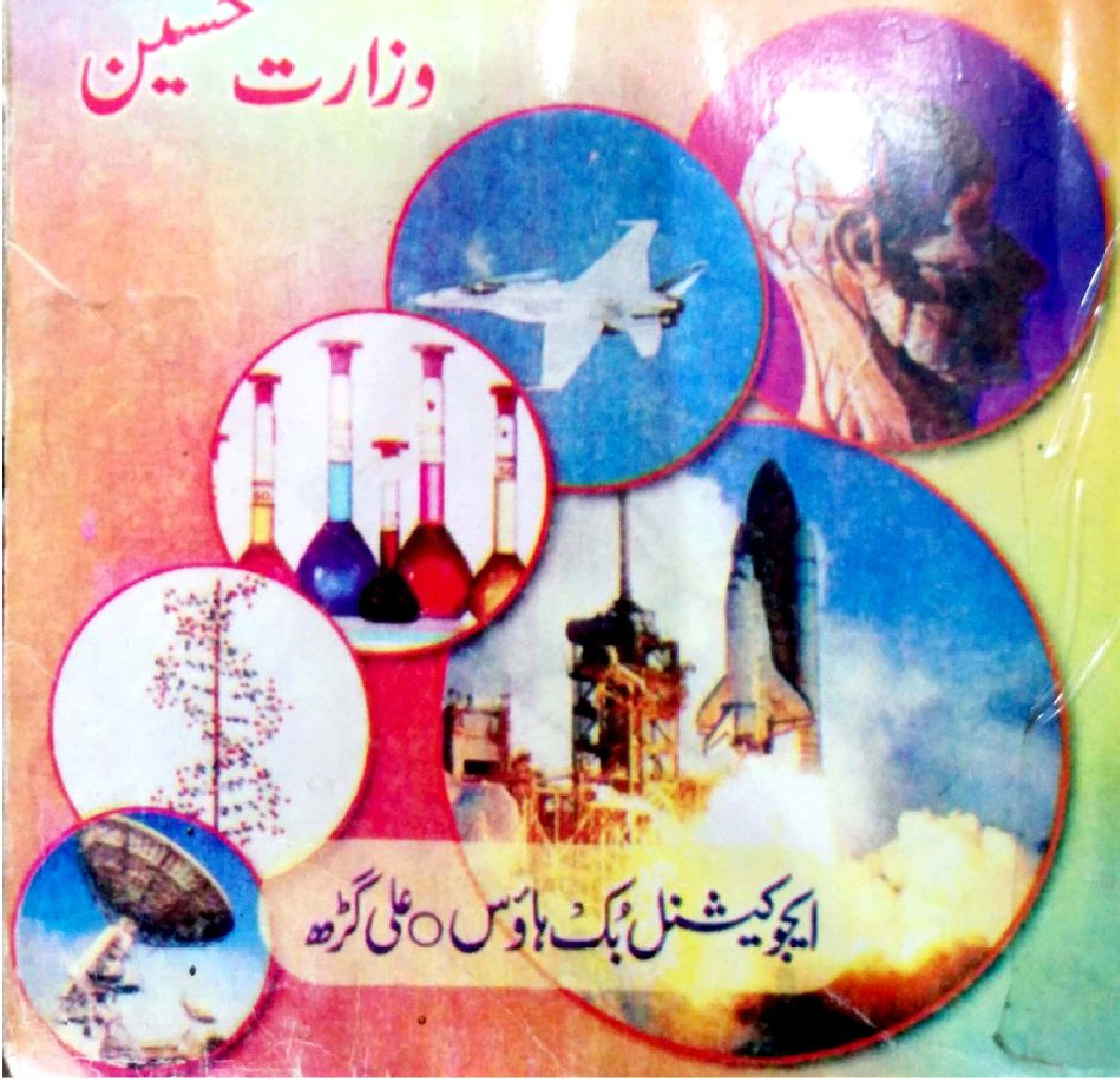
Team of Misbahi Library

جدید علمِ سائنس

وزارت حسین



ایجوکیشنل بک ہاؤس ○ علی گڑھ

فہرست

پہلا باب	سائنس اور ناپ تول	۵
دوسرا باب	طاقت اور حرکت	۴۵
تیسرا باب	ہوا، ہوا کا دباؤ اور بیرومیٹر	۷۶
چوتھا باب	حرارت	۸۴
پانچواں باب	روشنی	۱۰۸
چھٹا باب	مقناطیس	۱۳۱
ساتواں باب	بجلی	۱۴۱
آٹھواں باب	مادّہ اور اس کی خصوصیات	۱۷۵
نواں باب	طبعی اور کیمیائی تغیرات	۱۸۷
دسواں باب	مادّہ کی بناوٹ	۱۹۸
گیارہواں باب	پانی	۲۱۳
بارہواں باب	ہائیڈروجن، آکسیجن، کاربن ڈائی آکسائڈ	۲۳۲
تیرہواں باب	تیزاب، کھار اور نمک	۲۴۷

پہلا باب

سائنس اور ناپ تول

سائنس کیا ہے؟

اب سے لاکھوں سال قبل جب انسان زندگی کے ابتدائی منازل طے کر رہا تھا، جب وہ جنگلوں میں رہتا تھا اور اپنا پیٹ جنگلی پھلوں سے یا جانوروں کو شکار کر کے بھر لیتا تھا، اس نے یہ دیکھا اور محسوس کیا کہ اس کے چاروں طرح طرح کی چیزیں ہیں جن میں کچھ اس کو فائدہ پہنچاتی ہیں اور کچھ نقصان۔ سورج سے اس کو گرمی ملتی ہے، بارش اور دریا سے پانی، پودوں سے پھل ملتے ہیں اور جانوروں سے گوشت اور کھال۔ لیکن بہت سے خونخوار جانور اس کے لئے موت کا پیغام لاتے ہیں۔ دریا میں سیلاب آتا ہے تو ان کی بستیاں اجڑ جاتی ہیں۔ بادل جہاں پانی دیتے ہیں وہاں گرج سے ان کا دل بھی دہلا دیتے ہیں۔ بجلی گراتے ہیں اور اس کی زد میں جو چیز بھی آتی ہے خاک ہو جاتی ہے۔ آگ لگتی ہے تو جنگل کے جنگل راکھ میں تبدیل ہو جاتے ہیں۔ ان تباہ کاریوں کو دیکھ کر اور یہ محسوس کر کے کہ اس کے ماحول میں بہت سی ایسی چیزیں ہیں جن پر اس کا قابو نہیں چلتا۔ اس نے ان چیزوں کو دیوی دیوتا تصور کر لیا۔ ان کی پوجا کرنے لگا اور ان کو خوش رکھنے کے لئے طرح طرح کے طریقہ اختیار

کرے لئے لیکن اس کے ساتھ ساتھ جوں جوں اس کا مشاہدہ گہرا ہوتا گیا اور اس کا تجربہ وسیع ہوتا گیا، اس کو معلوم ہوا کہ اس کے ماحول کی ہر چیز میں برابر تغیر اور تبدیلی ہوتی رہتی ہے۔ ہر چیز میں حرکت ہے اور ہر تبدیلی کی کوئی نہ کوئی وجہ ہوتی ہے۔ ہر حرکت کے پیچھے کوئی نہ کوئی طاقت ہوتی ہے خواہ وہ طاقت اس چیز کے اندر سے پیدا ہوتی ہو یا اس کے باہر۔

انسان نے رفتہ رفتہ اپنے چاروں طرف کی چیزوں کو دیکھ کر، چھوکر، سونگھ کر، چکھ کر اور سن کر زیادہ سمجھنے کی کوشش کی اور ان پر قابو پانے اور ان کو اپنے استعمال میں لاکر اپنی زندگی کو زیادہ سے زیادہ خوشگوار بنانے کی کوشش کی۔ یہ بات اسی وقت ممکن ہو سکی جب کہ انسان نے ان تمام حقیقتوں کو جو اس کو معلوم تھیں باقاعدہ ترتیب دے کر سمجھنے کی کوشش کی۔ اسی عمل کو سائنس کہتے ہیں۔ لفظ سائنس ایک لاطینی لفظ سے نکلا ہے جس کے معنی ہیں جاننا یا علم حاصل کرنا۔

اپنے چاروں طرف کی اشیاء کے بارے میں آج ہماری معلومات اتنی زیادہ ہو گئی ہے کہ ہم کو سائنس کو کئی شاخوں میں تقسیم کرنا پڑا ہے۔ مثلاً طبیعات (PHYSICS) توانائی اور اس کی تبدیلیوں کے علم کو کہتے ہیں۔ کیمیات (CHEMISTRY) میں ہم مادہ، اس کی خصوصیات اور اس کی تبدیلیوں کے بارے میں علم حاصل کرتے ہیں۔ علم حیات (BIOLOGY) ان تمام چیزوں کے علم کو کہتے ہیں جو جان رکھتی ہیں۔ اس کی مزید دو شاخیں ہیں۔ علم نباتات (BOTANY) جس کا تعلق پودوں کے بارے میں معلومات سے ہے اور علم حیوانات (ZOOLOGY) جس میں ہم جانوروں کے بارے میں علم حاصل کرتے ہیں۔ ارضیات (GEOLOGY) سائنس کی وہ شاخ ہے جس میں زمین کے طبقات، چٹانوں

اور معدنیات اور ان میں رونما ہونے والی تبدیلیوں کے بارے میں علم حاصل کرتے ہیں۔ فلکیات (ASTRONOMY) ستاروں سیاروں اور دوسرے اجرامِ فلکی کے علم کو کہتے ہیں۔ اسی طرح سائنس کی متعدد شاخیں ہیں جن سے تم کو بعد میں واقفیت ہو گی۔

سائنس کی ان مختلف شاخوں میں معلومات میں اضافہ کرنے کی غرض سے دنیا میں لاکھوں ماہرین دن رات کوشاں رہتے ہیں۔ یہ لوگ جو سائنسداں یا ماہرین سائنس (SCIENTIST) کہلاتے ہیں ان کے ماحول کی مختلف چیزوں میں کوئی تبدیلی یا حرکت پیدا ہوتی ہے تو ان کے ذہن میں سوال پیدا ہوتا ہے کہ یہ تبدیلی یا حرکت کیوں اور کیسے ہوئی ہے؟ اور اس کو انسان کی زندگی کو بہتر بنانے کے لئے کیسے اپنے قابو میں کیا جا سکتا ہے۔ ان سوالوں کا جواب تلاش کرنے کی غرض سے سائنسداں بہت سوچ سمجھ کر اپنے مسائل کو حل کرنے کے لئے ایک منصوبہ تیار کرتا ہے۔ اس میں پہلے تو وہ اپنے مسئلہ کو باضابطہ مرتب کرتا ہے۔ ان تمام حقائق کو اکٹھا کرتا ہے جو اس مسئلہ سے متعلق اس وقت تک دریافت ہو چکے ہیں، ضروری مشاہدے کرتا ہے۔ مسئلہ کے مختلف امکانی حل تلاش کرنے کی کوشش کرتا ہے۔ پھر اکثر تجربے کرتا ہے تاکہ اسے معلوم ہو جائے کہ مسئلہ کا صحیح حل کیا ہے۔ بار بار جانچ کرتا ہے کہ اس کا معلوم کیا ہوا حل صحیح ہے یا نہیں؟ پھر وہ اپنی معلومات کو شایع کرتا ہے تاکہ دوسرے سائنسدان بھی اس کی تصدیق کریں یا تردید کریں۔ جب اس طرح کی نئی دریافت کی تصدیق ہو جاتی ہے تب یہ سوچا جاتا ہے کہ اس علم کو سائنس کو ترقی دینے اور انسان کی سماجی اور انفرادی زندگی کو زیادہ بہتر بنانے کے لئے کیسے اور کہاں استعمال کیا جا سکتا ہے؟ اس طریقہ سے معلومات

حاصل کرنے کو سائنٹفک طریقہ کہتے ہیں۔

سائنس داں کیا کرتے ہیں؟

سائنسداں کی سب سے بڑی خصوصیت یہ ہوتی ہے کہ وہ مشاہدات کرنے میں عام آدمیوں سے بہت زیادہ تیز ہوتا ہے۔ معلومات حاصل کرنے کے لئے وہ اپنے حواس خمسہ کو استعمال کرتا ہے۔ دیکھ کر، چھوکر، ہاتھ سے محسوس کرکے، چکھ کر، سُن کر اور سونگھ کر وہ عام آدمیوں سے کہیں زیادہ باتیں معلوم کرلیتا ہے۔ اس کے لئے اکثر اس کو آلات کی ضرورت ہوتی ہے جن کو وہ اپنے مشاہدوں کے لئے استعمال کرتا ہے۔ مثلاً بہت چھوٹی اشیاء کو دیکھنے کے لئے خُردبین اور بہت دور کی چیزوں کو دیکھنے کے لئے دوربین استعمال کرتا ہے۔ سائنسدان اس بات سے مطمئن نہیں ہوتا کہ کسی چیز کو چھوٹا یا بڑا، دور یا نزدیک، ہلکا یا بھاری، کم یا زیادہ کہہ دیا جائے۔ وہ اس پر اصرار کرے گا کہ کوئی شے کتنی چھوٹی یا کتنی بڑی ہے۔ کتنی بھاری یا کتنی ہلکی ہے۔ اس کے لئے ضروری ہے ناپ تول، جو سائنس کی بنیاد ہے۔

ناپ تول

کسی چیز کی ناپ تول (MEASUREMENT) کے معنی ہیں اس چیز کا مقررہ اکائی سے مقابلہ کرنا۔ ناپ تول ہمیشہ کسی چیز کی مقدار کی ہی کی جاسکتی ہے۔ مثلاً لمبائی کی یا وزن کی یا اس کی وسعت کی یا حرارت کی۔ کسی بھی ناپ تول کے لئے تین باتیں ضروری ہیں۔ اوّل تو کوئی نہ کوئی معیاری مقررہ اکائی ہو جس سے مقابلہ کیا جاسکے۔ لمبائی یا فاصلہ کے لئے فٹ، گز یا میٹر اکائیاں

ہیں ۔ دوسرے آلہ یا پیمانہ ہونا چاہئے جس سے ناپ تول ہو سکے مثلاً میٹر پیمانہ ہے جس سے لمبائی ناپی جا سکتی ہے ۔ ترازو اور باٹ سے وزن معلوم کیا جا سکتا ہے اور تیسرے یہ کہ جس چیز کی ناپ تول کی جا رہی ہے اس کی متعلقہ مقدار کا مقررہ اکائی سے مقابلہ کیا جائے ۔

مثال کے طور پر اگر کسی کمرہ کی لمبائی ناپنی ہے تو سب سے پہلے یہ طے کرنا ہوگا کہ ہم لمبائی کس اکائی میں ناپیں گے فٹ میں ، گز میں یا میٹر میں ۔ اگر یہ طے کر لیا کہ لمبائی میٹر میں ناپیں گے تو ناپنے کے لئے میٹر پیمانہ کی ضرورت ہوگی ۔ اب میٹر پیمانہ یا فیتہ لے کر ہم دیکھیں گے کہ کمرہ کی لمبائی ایک میٹر کی کَے گنا ہے ۔ اگر لمبائی میٹر کی پانچ گنا ہے تو ہم کہیں گے کہ اس کمرہ کی لمبائی ۵ میٹر ہے ۔ خالی پانچ کہنا بے معنی ہوگا ۔ اس سے یہ نہ معلوم ہو سکے گا کہ کمرہ کتنا لمبا ہے ۵ میٹر یا ۵ گز یا صرف ۵ فٹ ۔ اس لئے ناپ تول کے نتیجہ کو ہمیشہ اکائی کے ساتھ ہی لکھتے ہیں ۔ اسی طرح سے موٹر کی رفتار کو ۴۰ بتایا جائے تو اس سے کچھ پتہ نہیں چلتا کہ موٹر تیز چل رہی ہے یا دھیمے ۔ صحیح اندازہ اسی وقت ہو سکتا ہے جب ہم بتائیں کہ رفتار ۴۰ میل فی گھنٹہ ہے یا ۴۰ کلو میٹر فی گھنٹہ ہے ۔ یہاں رفتار کی اکائی میل فی گھنٹہ یا کلو میٹر فی گھنٹہ ہوگی ۔

ایک بات یہ بھی سمجھ لینے کی ہے کہ فاصلہ ، وزن ، مدت (وقت) اور درجہ حرارت کی اکائیاں بنیادی اکائیاں ہیں ، باقی تمام اکائیاں ان سے اخذ کی گئی ہیں ۔ مثلاً رقبہ یا حجم کی اکائیاں فاصلہ کی اکائی سے ہی بنائی جاتی ہیں ۔ اگر فاصلہ میٹر میں ناپا جاتا ہے تو رقبہ مربعہ میٹر اور حجم مکعب میٹر میں لکھا جائے گا ۔ اسی طرح سے اگر فاصلہ میٹر میں ناپا جائے اور

مدت گھنٹوں میں تو رفتار کی اکائی ایک کلو میٹر فی گھنٹہ بتائی جائے گی لیکن اگر فاصلہ میل میں اور مدت گھنٹوں میں ہو تو رفتار کی اکائی ایک میل فی گھنٹہ ہوگی ۔

یہ بات بھی دھیان میں رکھنے کی ہے کہ مختلف ملکوں میں اور کسی ایک ملک میں مختلف زمانوں میں مختلف پیمانے اور مختلف اکائیاں رائج رہی ہیں ۔ ہم اپنے ہی ملک کو لے لیں تو انگریزوں کے دورِ حکومت میں فاصلے میل ، فرلانگ ، گز ، فٹ اور انچ میں ناپے جاتے تھے ۔ وزن من، سیر، چھٹانک میں بھی ناپا جاتا تھا اور ٹن ، پونڈ اور اونس میں بھی ۔ اسی طرح درجہ حرارت ناپنے کے لئے دو پیمانے ہیں ۔ آدمی کے بدن کا درجہ حرارت اب بھی فارن ہائٹ میں ناپا جاتا ہے لیکن سائنس میں سنٹی گریڈ پیمانہ ہی استعمال ہوتا ہے ۔

سائنس میں فاصلہ ، وزن ، مدت اور درجہ حرارت کی ناپ تول کے لئے جن پیمانوں کو استعمال کرتے ہیں انھیں میٹرک نظام کے پیمانے کہا جاتا ہے ۔ میل ، گز ، فٹ اور ٹن ، پونڈ ، اونس برطانوی نظام کے پیمانے ہیں ۔ میٹرک نظام کے تمام پیمانوں کی خصوصیت یہ ہے کہ ان میں ہر اکائی کو دس حصوں میں تقسیم کرکے چھوٹی اکائیاں بنائی گئی ہیں اور دس سے ضرب دے کر بڑی اکائیاں بنائی گئی ہیں ۔ اس سے حساب کتاب کرنے میں بڑی آسانی ہوگئی ہے ۔

سائنس میں فاصلہ کی اکائی ایک میٹر ہے جو تقریباً ۳۹ ، ۳۷ انچ کے برابر ہوتا ہے ۔ میٹر کو دس حصوں میں تقسیم کیا گیا ہے ۔ ہر حصہ کو ڈیسی میٹر (DECIMETRE) ڈیسی (DECI) کے معنی ہیں دسواں حصہ ۔ اسی سے لفظ

ڈیسیمل (DECIMAL) بنا ہے جس کے معنی ہیں اعشاریہ۔ ڈیسی میٹر کو بھی دس حصوں میں تقسیم کیا گیا ہے۔ ہر حصہ کو سنٹی میٹر کہتے ہیں۔ سنٹی کے معنی ہیں سوواں حصہ۔ ایک سنٹی میٹر میٹر کا سوواں حصہ ہوتا ہے۔ سنٹی میٹر کے بھی دس حصہ کیے گئے ہر حصہ ملی میٹر کہلاتا ہے۔ ملی کے معنی ہیں ہزارواں حصہ۔ اس کا مطلب ہوا کہ ایک میٹر میں ایک ہزار ملی میٹر (MILLIMETRE) ہوتے ہیں۔

اسی طرح سے دس میٹر کو ڈیکا میٹر کہتے ہیں۔ ڈیکا کے معنی ہیں دس گنا اور سو میٹر کو ہیکٹو میٹر کہتے ہیں۔ ہیکٹو کے معنی ہیں سو گنا۔ اور ہزار میٹر کو کلو میٹر کہتے ہیں۔ کلو کے معنی ہیں ہزار گنا۔ اس طرح کلومیٹر ایک میٹر کا ہزار گنا ہوتا ہے۔

۱۰ ملی میٹر = ۱ سنٹی میٹر (CENTIMETRE)
۱۰ سنٹی میٹر = ۱ ڈیسی میٹر (DECIMETRE)
۱۰ ڈیسی میٹر = ۱ میٹر (METRE)
۱۰ میٹر = ۱ ڈیکا میٹر (DECAMETRE)
۱۰ ڈیکا میٹر = ۱ ہیکٹو میٹر (HECTOMETRE)
۱۰ ہیکٹو میٹر = ۱ کلو میٹر (KILOMETRE)

میٹر کی ایجاد

اب سے تقریباً سو سال قبل فرانس کے کچھ سائنسدانوں نے یہ فیصلہ کیا کہ فاصلہ ناپنے کے لئے ایک معیاری پیمانہ بنایا جائے۔ بہت غور کرنے اور بحث مباحثہ کے بعد انھوں نے اتفاق رائے سے طے کیا کہ

زمین کے قطب شمالی اور قطب جنوبی سے گزرنے والے محیط (CIRCUMFERENCE) کے چوتھائی حصہ کا ایک کروڑواں حصہ اکائی ہوگا اور اس اکائی کا نام میٹر ہوگا۔ انھوں نے پلاٹینم کی ایک چھڑ پر دو نشان لگا دیئے جن کا درمیانی فاصلہ 0°C پر ایک میٹر ہے۔ یہ چھڑ آج بھی فرانس کے دارالحکومت پیرس میں بڑی حفاظت سے رکھی ہے۔

جس طرح فاصلہ کے لئے سائنس میں میٹر بنیادی اکائی ہے اسی طرح مقدارِ مادّہ (MASS) کے لئے بنیادی اکائی گرام ہے۔ یہ بات یاد رکھنے کی ہے کہ مقدار مادّہ (MASS) اور وزن (WEIGHT) ایک ہی چیز نہیں ہیں۔ کسی شے میں کتنا مادہ موجود ہے اس کو مقدار مادّہ (MASS) کہتے ہیں اور وزن (WEIGHT) یہ ظاہر کرتا ہے کہ اس چیز پر زمین کی کشش کتنی ہے۔ اب ظاہر ہے کہ کسی شے کو کہیں بھی لے جایا جائے تو اس کے اندر مادہ کی مقدار میں تو کوئی تبدیلی ہوگی نہیں جب تک اسے توڑا نہ جائے لیکن یہ ضروری نہیں کہ ہر جگہ زمین کی کشش برابر ہو اس لئے مقدار مادہ (MASS) تو یکساں رہے گا لیکن وزن (WEIGHT) جگہ کے لحاظ سے گھٹ بڑھ سکتا ہے۔ یہ تو تم نے سنا ہی ہوگا کہ جب لوگ خلائی جہاز میں پرواز کرتے ہیں تو جیسے جیسے وہ زمین سے دور ہوتے جاتے ہیں، چیزوں کا وزن کم ہوتا جاتا ہے یہاں تک کہ چیزوں کا وزن بالکل ختم ہو جاتا ہے اور خود خلاباز جہاز کے فرش اور چھت کے درمیان بہت آسانی سے معلق رہ سکتا ہے۔ لیکن ایسی صورت میں بھی مقدار مادہ اتنی ہی رہتی ہے جتنی کہ سطح زمین پر تھی۔ اب چونکہ کسی بھی مخصوص شے پر زمین کی کشش سطح زمین پر ہر جگہ تقریباً یکساں ہوتی ہے اس لئے مقدارِ

مادہ کی میٹرک اکائیوں کو ہی وزن ظاہر کرنے کے لئے استعمال کرتے ہیں۔
سائنس میں وزن کی اکائی گرام ہے جس کا پیمانہ نیچے لکھا ہے۔

۱۰ ملی گرام (MILLIGRAM) = ۱ سنٹی گرام (CENTIGRAM)
۱۰ سنٹی گرام = ۱ ڈیسی گرام (DECIGRAM)
۱۰ ڈیسی گرام = ۱ گرام (GRAM)
۱۰ گرام = ۱ ڈیکا گرام (DECAGRAM)
۱۰ ڈیکا گرام = ۱ ہیکٹو گرام (HECTOGRAM)
۱۰ ہیکٹو گرام = ۱ کلو گرام (KILOGRAM)

اب یہ بات ذہن نشین ہو جانی چاہیے کہ ایک کلو گرام میں ایک ہزار گرام ہوتے ہیں اور ایک گرام میں ایک ہزار ملی گرام ہوتے ہیں۔ یہ وہ اکائیاں ہیں جو ہماری روز مرہ زندگی میں استعمال ہوتی ہیں۔

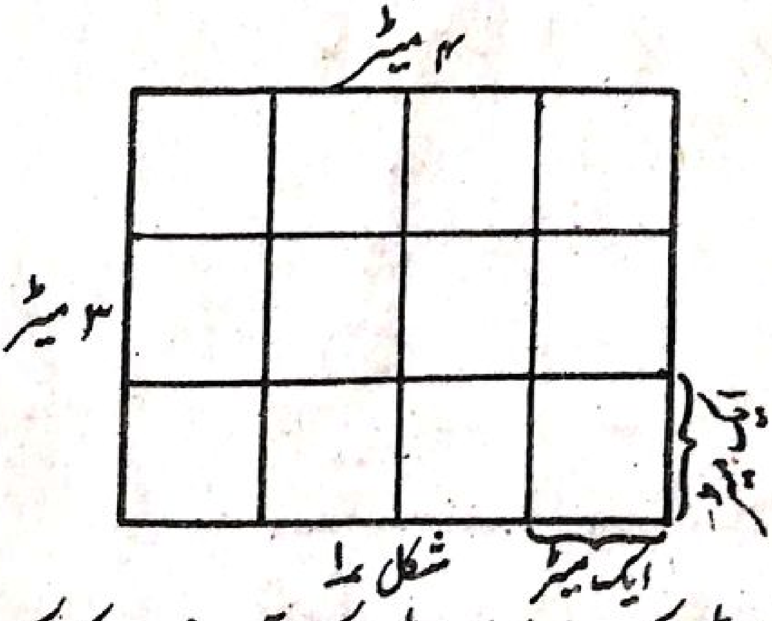
چیزوں کا وزن نکالنے کے لئے زیادہ تر دو طرح کی ترازو استعمال کی جاتی ہیں۔ کمانی دار ترازو اور طبعی ترازو۔ ان دونوں کو تم تجربہ گاہ میں دیکھ سکتے ہو۔

سطح کی ناپ

زندگی میں اکثر ہمیں یہ معلوم کرنے کی ضرورت پیش آتی ہے کہ کمرہ یا ہال میں کتنی کرسیاں آسکتی ہیں یا باغ بنانے کے لئے زمین کے کسی قطعہ میں کتنے پیڑ لگائے جا سکتے ہیں؟ اس کے لئے ضروری ہو جاتا ہے کہ سطح کی پیمائش کر سکیں۔ کسی بھی سطح کے پھیلاؤ کو رقبہ کہتے ہیں۔ رقبہ کی اکائی کا انحصار فاصلہ یا لمبائی کی اکائی پر ہوتا ہے۔ اگر کوئی سطح

ایک میٹر لمبی اور ایک میٹر چوڑی ہے تو اس کا رقبہ ایک مربع میٹر کہا جاتا ہے اور میٹرک نظام میں ایک مربع میٹر رقبہ کی اکائی کہلاتی ہے۔ اسی طرح ایک گز لمبی اور ایک گز چوڑی سطح کے رقبہ کو ایک مربع گز کہتے ہیں جو انگریزی نظام پیمائش میں رقبہ کی اکائی ہے۔

آؤ دیکھیں کہ اگر کوئی کمرہ ۴ میٹر لمبا اور ۳ میٹر چوڑا ہے تو اس کا رقبہ کتنا ہوگا۔ ہمیں کیا دیکھنا ہے؟ ہمیں دیکھنا ہے کہ اس کمرہ کا فرش ایک مربع میٹر کا کے گنا ہے۔ تو ہم یہ دیکھیں کہ اگر اس کمرہ کے فرش پر ایک میٹر لمبے اور ایک میٹر چوڑے دفتی کے ٹکڑے رکھیں تو کتنے ٹکڑے فرش کو پوری طرح ڈھک لیں گے۔ نیچے دی ہوئی شکل سے صاف ظاہر ہوتا ہے کہ بارہ ٹکڑوں کی ضرورت پڑے گی۔ اس کا مطلب ہوا کہ کمرہ کا رقبہ دفتی کے ایک ٹکڑے کے رقبہ کا بارہ گنا ہے۔ اس لئے ہم کہیں گے کہ کمرہ کے فرش کا رقبہ بارہ مربع میٹر ہے۔ یہ یاد رکھو کہ رقبہ نہ تو ۱۲



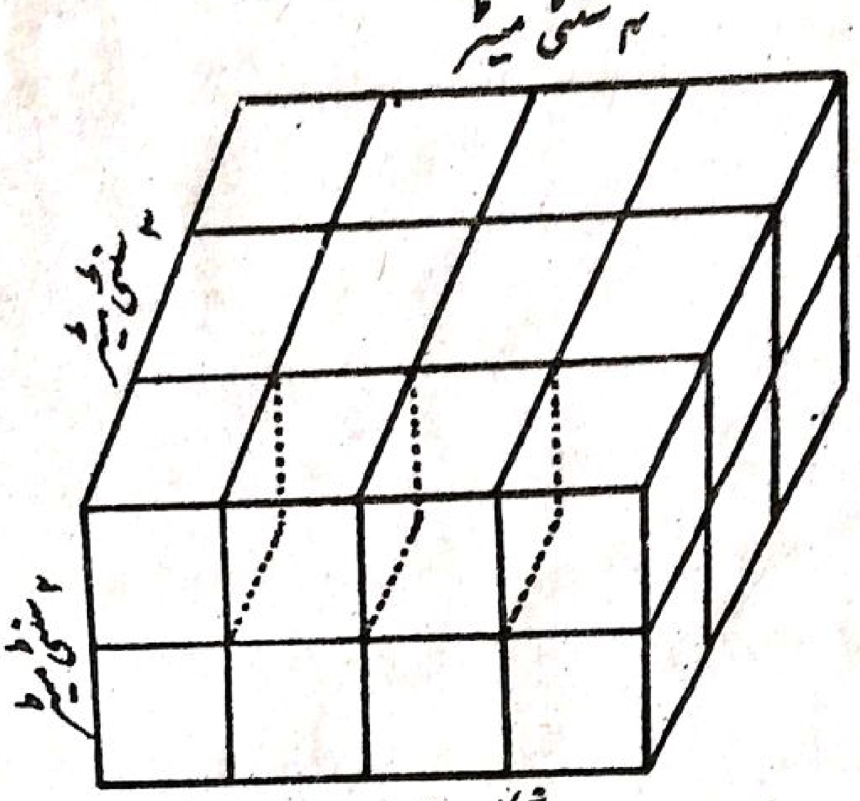
شکل ۱

ہے اور نہ ۱۲ میٹر بلکہ ۱۲ مربع میٹر۔ کیا تم نے غور کیا کہ یہ ۱۲ کا عدد کیسے آگیا؟ ۳ کو ۴ سے ضرب کرنے پر حاصل ضرب ۱۲ ہوتا ہے۔

دوسرے الفاظ میں ہم یہ کہہ سکتے ہیں کہ کسی مستطیل سطح کا رقبہ نکالنے کے لئے لمبائی کو چوڑائی سے ضرب دے دیتے ہیں۔ مستطیل اس چوکور شکل کو کہتے ہیں جس کا ہر زاویہ °۹۰ کا ہو۔

حجم کی پیمائش

کوئی شے کل کتنی جگہ گھیرتی ہے اسے اس شے کا حجم کہتے ہیں۔ حجم کی اکائی بھی فاصلہ یا لمبائی کی اکائی سے نکالی گئی ہے۔ اگر کسی لکڑی کے ٹکڑے کی لمبائی ایک انچ، چوڑائی ایک انچ اور اونچائی ایک انچ ہو تو اس کا حجم ایک مکعب انچ کہلاتا ہے۔ اگر لمبائی ایک فٹ، چوڑائی ایک فٹ اور اونچائی ایک فٹ ہو تو اس کے حجم کو ایک مکعب فٹ کہیں گے۔ اسی طرح اگر لمبائی ایک سنٹی میٹر، چوڑائی ایک سنٹی میٹر اور اونچائی ایک سنٹی میٹر ہو تو اس کا حجم ایک مکعب سنٹی میٹر ہوگا۔ اب اگر ایک لکڑی کا ٹکڑا ایسا ہو جس کی لمبائی ۴ سنٹی میٹر، چوڑائی ۳ سنٹی میٹر اور اونچائی ۲ سنٹی میٹر ہو تو اس کا حجم معلوم کرنے کے لئے ہم یہ دیکھیں گے کہ وہ ایک مکعب سنٹی میٹر والے ٹکڑے کے مقابلہ میں کے گن زیادہ جگہ گھیرتا ہے یا یہ دیکھیں کہ اس میں ایک مکعب سنٹی میٹر کے کتنے ٹکڑے بن سکتے ہیں، نیچے کی شکل دیکھ کر بتاؤ۔ تم غور کروگے تو تم کو اندازہ ہو جائے گا کہ اس لکڑی کے ٹکڑے میں ایک مکعب سنٹی میٹر کے ۲۴ ٹکڑے بن جائیں گے یعنی اس کا حجم ۲۴ مکعب سنٹی میٹر ہوگا۔ تم نے یہ بھی اندازہ لگا لیا ہوگا کہ ۴، ۳ اور ۲ کو ضرب کرنے سے حاصل ضرب ۲۴ آتا ہے۔ اس کے معنی یہ ہوئے کہ کسی چوکور ٹھوس کا حجم نکالنا ہو تو ہم اس کی لمبائی



شکل ۲

چوڑائی اور اونچائی کو ضرب کر دیں۔

چوکور ٹھوس کا حجم = لمبائی × چوڑائی × اونچائی

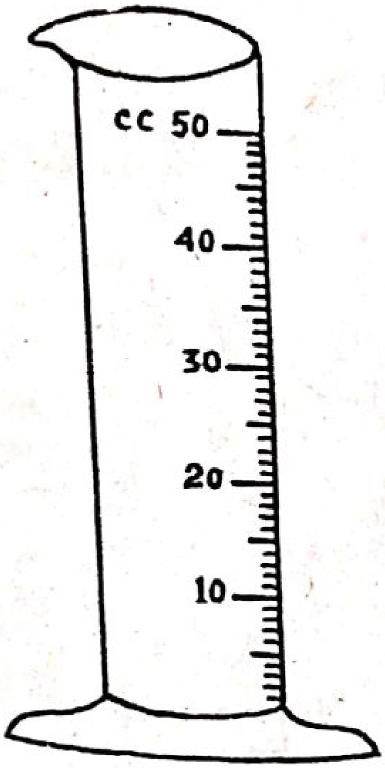
سائنس میں عام طور پر حجم کی پیمائش کے لئے ایک مکعب سنٹی میٹر کو ہی چھوٹی اکائی کے طور پر استعمال کرتے ہیں۔ اس سے بڑی اکائی جو اکثر استعمال ہوتی ہے ایک لیٹر ہے جو ایک ہزار مکعب سنٹی میٹر کے برابر ہوتا ہے۔ دودھ، پٹرول، مٹی کا تیل اور ڈیزل لیٹر کے حساب سے ہی بکتا ہے۔

ایک لیٹر = ۱۰۰۰ مکعب سنٹی میٹر

مکعب سنٹی میٹر کو cc سے ظاہر کرتے ہیں جو مخفف ہے CUBIC CENTIMETRE کا۔

کسی دی ہوئی رقیق یا کسی ٹھوس کے چھوٹے ٹکڑے کا حجم ناپنے کے لیئے جس آلے کو عام طور سے استعمال کرتے ہیں اس کا نام ہے

نپنا گلاس (GRADUATED CYLINDER) ہے۔ اس کی شکل نیچے دکھلائی گئی ہے۔



شکل ۲-۳ نپنا گلاس

اس گلاس کی شکل سے ظاہر ہوتا ہے کہ اس نپنے گلاس میں پیمانہ نیچے سے اوپر کی طرف بڑھتا جاتا ہے اور ہر چھوٹا نشان ایک مکعب سنٹی میٹر ظاہر کرتا ہے۔ ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰ اور ۵۰ مکعب سنٹی میٹر کے نشانات بڑے بنائے گئے ہیں۔

تجربہ: دیئے ہوئے رقیق کا حجم نکالنا

پہلے نپنے گلاس کو صاف کرلیں گے اس کے بعد اس میں دیا ہوا رقیق انڈیل دیں گے۔ اب یہ دیکھیں گے کہ اس رقیق کی سطح کس نشان تک ہے۔ اگر اس کی سطح ۳۰ کے نشان سے ٦ نشان اوپر ہے تو اس رقیق کا حجم 36 cc ہوا۔

نشان کو پڑھتے وقت اس بات کا خیال رکھنا چاہیئے کہ آنکھ رقیق کی سطح کی سیدھ میں ہو۔

تجربہ: دیئے ہوئے ٹھوس کا حجم معلوم کرنا

نپنا گلاس لیں گے۔ صاف کر کے اس میں تھوڑا پانی ڈال دیں

گے۔ یہ پڑھ لیں گے کہ پانی کی سطح کس نشان پر ہے، اس کو لکھ لیں گے۔ ٹھوس ٹکڑے کو ایک باریک دھاگے میں باندھ کرپنے گلاس میں لٹکا دیں گے اس طرح کہ وہ پانی میں پورا ڈوب جائے۔ اس کے ڈالنے سے پانی کی سطح اوپر اٹھ جائے گی۔ اب پھر اس کی سطح کے نشان کو پڑھ لیں گے۔ دونوں نشانوں کا فرق ٹھوس کا حجم ہوگا۔

صرف پانی کی سطح کا نشان .. .. = 36 cc

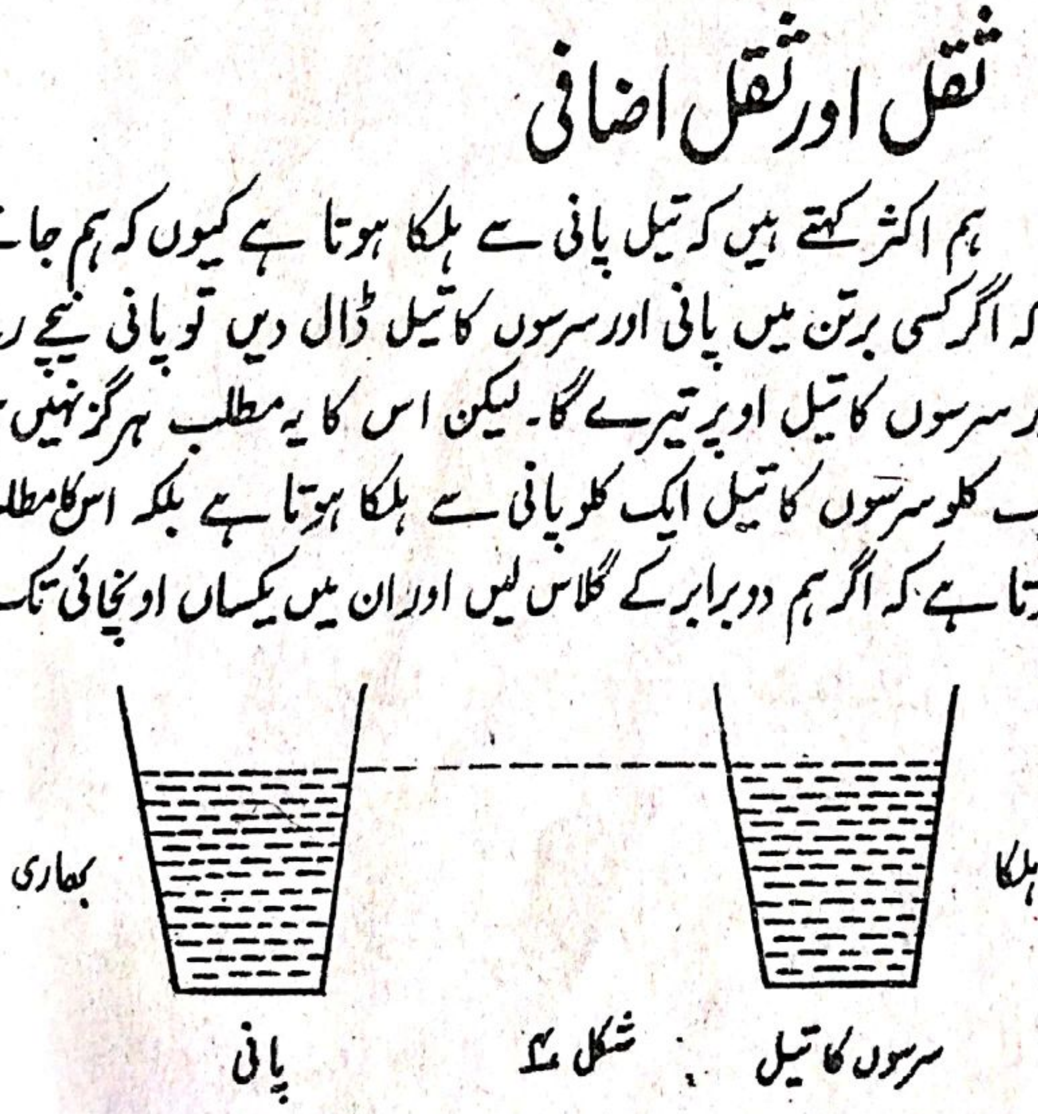
ٹھوس ڈالنے پر پانی کی سطح کا نشان .. = 48 cc

ٹھوس کا حجم .. .. = 48−36

= 12 cc

ثقل اور ثقل اضافی

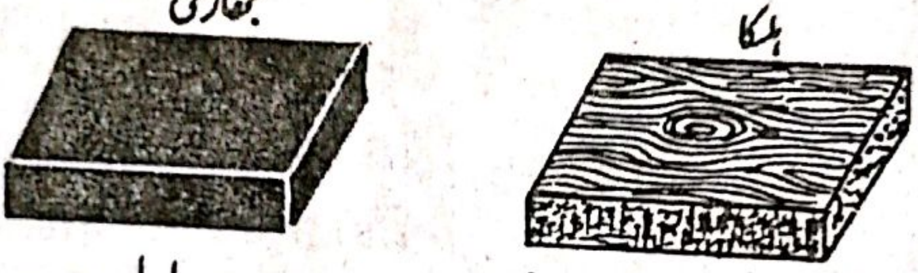
ہم اکثر کہتے ہیں کہ تیل پانی سے ہلکا ہوتا ہے کیوں کہ ہم جانتے ہیں کہ اگر کسی برتن میں پانی اور سرسوں کا تیل ڈال دیں تو پانی نیچے رہے گا اور سرسوں کا تیل اوپر تیرے گا۔ لیکن اس کا یہ مطلب ہرگز نہیں ہوتا کہ ایک کلو سرسوں کا تیل ایک کلو پانی سے ہلکا ہوتا ہے بلکہ اس کا مطلب یہ ہوتا ہے کہ اگر ہم دو برابر کے گلاس لیں اور ان میں یکساں اونچائی تک



شکل ۱۲

ایک میں پانی اور دوسرے میں سرسوں کا تیل بھر کر ان کو وزن کریں تو تیل کا وزن پانی کے وزن سے کم ہوگا۔

اسی طرح جب ہم یہ کہتے ہیں کہ لکڑی لوہے سے ہلکی ہے تو اس کا مطلب یہ ہوتا ہے کہ اگر ہم ایک لوہے کا ٹکڑا لیں اور دوسرا بالکل اس کے برابر لمبائی چوڑائی اور اونچائی کا لکڑی کا ٹکڑا لیں اور دونوں کو تولیں تو لکڑی کے ٹکڑے کا وزن کم ہوگا اور لوہے کے ٹکڑے کا وزن زیادہ ہوگا۔



شکل ۵

اوپر کی دونوں مثالوں میں بھاری اور ہلکے کا اندازہ لگانے کے لیے ہم نے کون سی بات یکساں رکھی۔ پانی کے حجم اور سرسوں کے تیل کے حجم میں کیا نسبت ہے اور لوہے کے ٹکڑے کے حجم اور لکڑی کے ٹکڑے کے حجم میں کیا نسبت ہے؟ کیا دونوں صورتوں میں حجم برابر نہیں ہیں؟

اب اگر بہت سی ٹھوس اور رقیق چیزوں کے بھاری پن کا مقابلہ کرنا ہو تو بجائے اس کے کہ گلاس اور برابر کے ٹکڑوں کی بات کریں بہتر ہو کہ ہم ان چیزوں کے اکائی حجم کے وزن کو نکال لیں۔ یہ جو مختلف اوزان نکلیں گے ان کو ہی مختلف چیزوں کا ثقل کہتے ہیں۔

ثقل (DENSITY)

کسی چیز کے اکائی حجم کے وزن کو ہم اس چیز کا ثقل کہتے ہیں ۔ سائنس میں ہم حجم کی اکائی ایک مکعب سنٹی میٹر لیتے ہیں اور وزن گرام میں لکھتے ہیں ۔ اس لئے اگر ایک مکعب سنٹی میٹر پارہ کا وزن ۱۳ء۶ گرام ہوتا ہے تو ہم پارہ کا ثقل ۱۳ء۶ گرام فی مکعب سنٹی میٹر لکھیں گے ۔

ایک دلچسپ بات یہ ہے کہ میٹرک پیمانے میں ایک مکعب سنٹی میٹر پانی کا وزن ایک گرام ہوتا ہے ، اس لئے پانی کا ثقل ایک گرام فی مکعب سنٹی میٹر ہوتا ہے ۔ یہ کوئی اتفاق کی بات نہیں ہے بلکہ فرانس کے سائنسدانوں نے فاصلہ کی اکائی مقرر کرنے کے بعد ایک مکعب سنٹی میٹر پانی کے وزن کو اکائی مقرر کرلیا ۔

پانی سے بھاری ٹھوس کا ثقل نکالنا

فرض کرو کہ ہمیں لوہے کا ثقل نکالنا ہے تو سب سے پہلے تو ہم ایک چھوٹا لوہے کا صاف ٹکڑا لیں گے ۔ اس کا ثقل نکالنے کے لئے ہمیں دو باتوں کا معلوم ہونا ضروری ہے ۔ (۱) اس ٹکڑے کا وزن اور (۲) اس ٹکڑے کا حجم ۔ اس کے لئے ہم کو تجربہ گاہ میں جن چیزوں کی ضرورت پڑے گی ان کے نام ہیں ۔ نپنا گلاس (GRADUATED CYLINDER)، ایک طبعی ترازو (PHYSICAL BALANCE)، باٹوں کا بکس ، دھاگے کا ٹکڑا اور تھوڑا پانی ۔

تجربہ :

سب سے پہلے ہم اس لوہے کے ٹکڑے کا وزن نکالیں گے۔ یہ بات یاد رکھنی چاہیے کہ جس چیز کا وزن نکالنا ہوتا ہے اسے بائیں پلڑے میں رکھتے ہیں اور باٹ دائیں پلڑے میں۔ وزن نکال کر اپنی کاپی میں نوٹ کر لو۔ اس کے بعد نپنا گلاس لو، اس میں تھوڑا پانی ڈالو۔ پانی کی سطح کو دیکھ کر، کس نشان پر ہے، اس کو بھی نوٹ کر لو۔ اب لوہے کے ٹکڑے کو باریک دھاگے میں باندھو اور نپنے گلاس میں آہستہ سے اندر ڈال دو۔ ظاہر ہے پانی کی سطح اوپر اٹھ جائے گی۔ اب پانی کی سطح کس نشان پر ہے پڑھ لو اور کاپی میں درج کر لو۔ دونوں نشانوں کا فرق لوہے کے ٹکڑے کا حجم ہوگا۔ اپنے مشاہدوں کو مندرجہ ذیل طریقہ سے لکھ کر لوہے کا حجم نکال لو۔

۱۔ لوہے کے ٹکڑے کا وزن .. .. .. = ۳۹٫۰ گرام
۲۔ صرف پانی کی سطح کا نشان .. .. = ۴۲ سی سی
۳۔ لوہے کا ٹکڑا ڈالنے پر پانی کی سطح کا نشان = ۴۷ سی سی
۴۔ لوہے کے ٹکڑے کا حجم .. .. = ۵٫۰ سی سی

تجربہ سے ظاہر ہوتا ہے کہ:

۵ سی سی لوہے کا وزن .. = ۳۹٫۰ گرام
∴ ۱ " " " " .. .. = $\frac{۳۹}{۵}$ گرام
= ۷٫۸ گرام

اس لئے لوہے کا ثقل ۷٫۸ گرام فی مکعب سنٹی میٹر ہوتا ہے۔

اس سے ظاہر ہو گیا کہ اگر ہمیں کسی چیز کا وزن اور اس کا حجم معلوم ہو تو ثقل نکالنے کے لئے ہم وزن کو حجم سے تقسیم کر دیتے ہیں۔ دوسرے الفاظ میں :

$$\frac{\text{(WEIGHT)} \ \text{وزن}}{\text{(VOLUME)} \ \text{حجم}} = \text{ثقل} \ \text{(DENSITY)}$$

پانی سے ہلکے ٹھوس کا ثقل نکالنا

اگر ہمیں لکڑی کا ثقل نکالنا ہو تو وزن تو اس طرح نکالا جا سکتا ہے جس طرح لوہے کے ٹکڑے کا نکالا تھا لیکن حجم نکالنے میں ضرور دقت ہو گی کیوں کہ لکڑی کا ٹکڑا پانی پر تیرتا رہے گا۔ لہٰذا اس کو پانی میں ڈبونے کے لئے اس کو پانی سے بھاری کسی چیز میں باندھ کر ڈبونا پڑے گا۔

تجربہ :

پہلے لکڑی کے ٹکڑے کا وزن طبعی ترازو سے نکالیں گے۔ اس کے بعد ایک لوہے کا ٹکڑا لے کر اس کا حجم اسی طرح نکال لیں گے جیسے پچھلے تجربہ میں نکالا تھا۔ اب لوہے کے ٹکڑے اور لکڑی کے ٹکڑے کو باندھ کر دونوں کو پیمانے گلاس میں ڈال دیں گے دونوں کا حجم نکل آئے گا۔ دونوں کے حجم میں سے لوہے کے ٹکڑے کا حجم گھٹا دیں گے۔ لکڑی کے ٹکڑے کا حجم آجائے گا۔ لکڑی کے ٹکڑے کے وزن کو اس کے حجم سے تقسیم کر کے اس کا ثقل نکال لیں گے۔

اپنے مشاہدوں کو مندرجہ ذیل طریقہ سے لکھیں گے :

۱۔ لکڑی کے ٹکڑے کا وزن .. .. = ۱۲ گرام

۲۔ صرف پانی کی سطح کا نشان .. .. = ۴۵ سی سی
۳۔ لوہے کا ٹکڑا ڈالنے پر پانی کی سطح کا نشان = ۵۰ سی سی
۴۔ لوہے + لکڑی کے ٹکڑے ڈالنے پر پانی کی سطح کا نشان = ۸۰ سی سی

لوہے اور لکڑی دونوں ٹکڑوں کا ملا کر حجم .. = ۸۰-۴۵
= ۳۵ سی سی
صرف لوہے کے ٹکڑے کا حجم .. .. .. = ۵۰-۴۵
= ۵ سی سی
∴ صرف لکڑی کے ٹکڑے کا حجم .. .. = ۳۵ - ۵
= ۳۰ سی سی

$$\text{لکڑی کا ثقل} = \frac{\text{وزن}}{\text{حجم}} = \frac{۱۲}{۳۰}$$

= ۰ء۴ گرام فی سی سی

رقیق کا ثقل نکالنا

اگر ہمیں تیل کا ثقل نکالنا ہے تو پہلے ہم ایک بیکر کا وزن نکال لیں گے ۔ اس کے بعد بیکر میں تھوڑا سا تیل ڈال کر اس کا وزن نکال لیں گے ۔ اس کے بعد کسی نپنے گلاس سے اس تیل کا حجم نکال لیں گے ۔ اپنے مشاہدات کو مندرجہ ذیل طریقہ سے لکھ کر تیل کا ثقل نکال لیں گے ۔

۱۔ خالی بیکر کا وزن .. .. = ۶۰ گرام
۲۔ بیکر اور تیل کا وزن .. .. = ۹۶ گرام
۳۔ تیل کا حجم .. .. .. = ۴۰ سی سی

∴ تیل کا وزن .. .. .. = ۹۶−۶۰

= ۳۶ گرام

∴ تیل کا ثقل = $\frac{\text{وزن}}{\text{حجم}} = \frac{۳۶}{۴۰}$

= ۹ر۰ گرام فی مکعب سنٹی میٹر

اس طرح ہم کسی بھی چیز کا خواہ وہ ٹھوس ہو یا رقیق، پانی سے ہلکی ہو یا بھاری ثقل نکال سکتے ہیں۔ ہم کو دو چیزیں نکالنی پڑیں گی وزن اور حجم، اور وزن کو حجم سے تقسیم کرنا پڑے گا۔ یہ بات اور سمجھ لو کہ اگر ہم مختلف چیزوں کا ثقل نکالیں تو ہمیں معلوم ہوگا کہ کوئی دو ایسی چیزیں نہیں ہیں جن کے ثقل یکساں ہوں۔ تم کو یہ بھی معلوم ہوگا کہ دھاتوں کا ثقل نسبتاً زیادہ ہوتا ہے اور غیر دھات کا کم۔

ثقل اضافی (RELATIVE DENSITY)

یہ تو تم سمجھ ہی گئے ہو کہ اگر ہمیں کسی دو چیزوں کے ثقل معلوم ہوں تو ہم بتا سکتے ہیں کہ ان میں سے کون سی چیز بھاری ہے اور کون سی ہلکی۔ ظاہر ہے جس کا ثقل زیادہ ہوگا وہ بھاری ہوگی اور جس کا ثقل کم ہوگا وہ ہلکی ہوگی۔ کیا تم یہ ضروری نہیں سمجھتے کہ کسی ایک شے کو معیار مان لیں اور تمام دوسری چیزوں کے بارے میں دریافت کریں کہ وہ اس شے کے مقابلہ میں کتنی بھاری یا کتنی ہلکی ہیں۔ سائنسدانوں نے اس ضرورت کو محسوس کرتے ہوئے اس ناپ کا معیار پانی کو مان لیا کیوں کہ پانی ہر جگہ آسانی سے دستیاب ہو جاتا ہے۔ اور کوئی چیز پانی سے کتنے گنا بھاری ہے اسی کو انھوں نے ثقل اضافی (RELATIVE DENSITY) کا نام دیا ہے۔ یعنی اگر پارہ کا

ثقل اضافی ۱۳،۶ ہے تو اس کے معنی ہیں کہ پارہ پانی سے ۱۳،۶ گنا بھاری ہے ۔ اس کا مطلب ہوا کہ اگر کسی شیشی کو پانی سے بھر کر وزن کریں اور پھر پارہ سے بھر کر وزن کریں اور پانی اور پارہ کا وزن نکال لیں تو پارہ کا وزن پانی کے وزن سے ۱۳،۶ گنا زیادہ ہوگا ۔ مثلاً اگر پانی کا وزن ۴۰ گرام نکلے گا تو پارہ کا وزن ۴۰ × ۱۳،۶ یا ۵۴۴ گرام نکلے گا ۔ یہ بات غور کرنے کی ہے کہ ہم نے پارہ اور پانی کو ایک ہی شیشی میں بھر کر تولا ہے ۔ دونوں بار کون سی چیز یکساں رہی ہے ؟ حجم ۔ اب بتاؤ ثقل اضافی کی کیا تعریف ہوگی ۔

کسی چیز کا ثقل اضافی اس چیز کے وزن اور اس کے برابر حجم کے پانی کے وزن کی نسبت کو کہتے ہیں ۔

ثقل اضافی (RELATIVE DENSITY) = $\frac{\text{کسی چیز کا وزن}}{\text{اس کے برابر حجم کے پانی کا وزن}}$

آؤ یہ بھی دیکھیں کہ ثقل اضافی اور ثقل میں کیا رشتہ ہے ۔ فرض کرو ہمیں پارہ کا ہی ثقل اضافی نکالنا ہے اور ہم پارہ کے ایک مکعب سنٹی میٹر کا وزن نکالتے ہیں تو اب کتنے پانی کا وزن نکالیں ؟ برابر حجم کے معنی ہوئے کہ ہم ایک مکعب سنٹی میٹر پانی لیں اور اس کا وزن نکالیں ۔ اب دیکھو :

پارہ کا ثقل اضافی = $\frac{\text{پارہ وزن}}{\text{برابر حجم کے پانی کا وزن}}$

لیکن ہم نے پارہ اور پانی کی جتنی مقدار لی تھی اس کو لکھیں تو :

$$\text{پارہ کا ثقل اضافی} = \frac{\text{پارہ کے ایک مکعب سنٹی میٹر کا وزن}}{\text{پانی کے ایک مکعب سنٹی میٹر کا وزن}}$$

کیا تم کو یاد ہے کہ کسی چیز کے ایک مکعب سنٹی میٹر کے وزن کو کیا کہتے ہیں؟ ثقل۔

$$\therefore \text{پارہ کا ثقل اضافی} = \frac{\text{پارہ کا ثقل}}{\text{پانی کا ثقل}}$$

لہذا ثقل اضافی کی تعریف یوں بھی کی جا سکتی ہے کہ:-

کسی چیز کا ثقل اضافی اس کے ثقل اور پانی کے ثقل کی نسبت کو کہتے ہیں۔

اب تین باتیں غور کرنے کی ہیں:-

ا۔ چونکہ ثقل اضافی نسبت ہے جو یہ ظاہر کرتی ہے کہ کوئی شے پانی سے کتنے گنا بھاری ہے اس لئے اس کے ساتھ اکائی نہیں لکھتے صرف عدد لکھے جاتے ہیں۔

۲۔ چونکہ میٹرک پیمانہ میں پانی کا ثقل ایک گرام فی مکعب سنٹی میٹر ہوتا ہے اس لئے میٹرک پیمانہ میں ثقل اور ثقل اضافی دونوں برابر ہوتے ہیں۔

۳۔ چونکہ ثقل اضافی سے یہ ظاہر ہوتا ہے کوئی شے پانی سے کتنی بھاری ہے اس لئے اگر وزن اور حجم کے پیمانے بدل بھی دیئے جائیں تو ثقل اضافی اتنا ہی ہوگا جتنا میٹرک پیمانے میں ہوتا ہے۔ ذیل میں مختلف اشیاء کے ثقل اضافی کی فہرست دی جاتی ہے۔

لوہا	۷٫۸
تانبہ	۸٫۹
سیسہ	۱۱٫۳
پارہ	۱۳٫۶
چاندی	۱۰٫۵
سونا	۱۹٫۴
المونیم	۲٫۷
کارک	۰٫۲
برف	۰٫۹۲
نمک	۲٫۲
السی کا تیل	۰٫۹۴
تارپین کا تیل	۰٫۸۷
پانی	۱٫۰

ثقل اضافی معلوم کرنے کا طریقہ

فرض کرو ہمیں تانبہ کا ثقل اضافی نکالنا ہے تو ہم ایک تانبہ کا ٹکڑا لیں گے۔ ثقل اضافی نکالنے کے لئے ہمیں دو باتیں معلوم ہونی چاہیئں۔ (۱) تانبہ کے ٹکڑے کا وزن (۲) برابر حجم کے پانی کا وزن۔ تو سب سے پہلے تو ہم تانبہ کے ٹکڑے کا طبعی ترازو کی مدد سے وزن نکال لیں گے۔ اس کے بعد نپنے گلاس کی مدد سے اس کا حجم نکال لیں گے۔ پھر ایک خالی بیکر کو تول کر اس میں تانبہ کے ٹکڑے کے حجم کے برابر حجم کا

پانی بیکر میں ڈال کر اس کو دوبارہ تولیں گے اور پانی کا وزن نکال لیں گے۔ ہمارے مشاہدات مندرجہ ذیل طریقہ سے لکھے جائیں گے۔

۱۔ تانبہ کے ٹکڑے کا وزن .. .. = ۱۷۸ گرام
۲۔ تانبہ کے ٹکڑے کا حجم .. .. = ۲۰ سی سی
۳۔ خالی بیکر کا وزن .. .. = ۶۰ گرام
۴۔ ۲۰ سی سی ڈال کر بیکر کا وزن .. = ۸۰ گرام
∴ ۲۰ سی سی پانی کا وزن .. .. = ۸۰−۶۰
= ۲۰ گرام

$$\text{تانبہ کا ثقل اضافی} = \frac{\text{تانبہ کا وزن}}{\text{برابر حجم کے پانی کا وزن}}$$

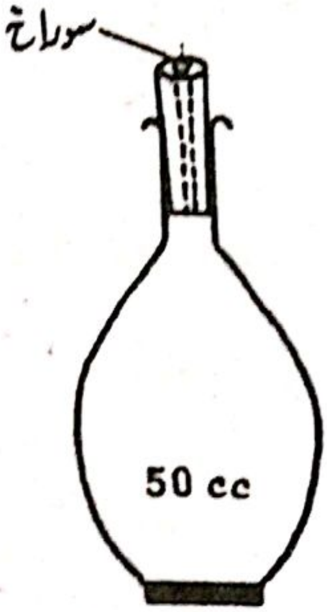
$$= \frac{۱۷۸}{۲۰}$$

$$= ۸٫۹$$

رقیق کا ثقل اضافی نکالنے کے لئے ایک چھوٹی سی شیشی ہوتی ہے جسے ثقل اضافی کی بوتل کہتے ہیں۔ اس شیشی میں خاص بات یہ ہوتی ہے کہ اس کی ڈاٹ بھی شیشے کی ہوتی ہے اور اس ڈاٹ میں ایک باریک چھید ہوتا ہے۔

تجربہ :

اب اگر اسی بوتل کی مدد سے ہمیں اسپرٹ کا ثقل اضافی نکالنا ہے تو سب سے پہلے ہم خالی بوتل کو تول لیں گے۔ اس کے بعد اس میں اسپرٹ



(R.D. BOTTLE)
شکل ۷ ثقل اضافی کی بوتل

بھرلیں گے ۔ ڈاٹ لگانے پر زائد اسپرٹ چھید سے نکل کر باہر بہہ جائے گی ۔ بوتل کا باہری حصہ کسی سوتی کپڑے سے صاف کرلیں گے اور اس کو دوبارہ تول لیں گے ۔ پھر بوتل کو خالی کر کے اندر سے خشک کرنے کے بعد اس میں پانی بھر کر تول لیں گے ۔ چونکہ اسپرٹ اور پانی کو ایک ہی بوتل میں بھر کر تولا گیا ہے اس لئے دونوں کا حجم برابر ہی رہا ہے ۔ اب اپنے مشاہدوں کو مندرجہ ذیل طریقہ سے لکھ کر اسپرٹ کا ثقل اضافی نکال لیں گے ۔

۱۔ خالی بوتل کا وزن = ۲۵ گرام
۲۔ آر ڈی بوتل + اسپرٹ کا وزن = ۴۵ گرام
۳۔ آر ڈی بوتل + پانی کا وزن = ۵۰ گرام

∴ اسپرٹ کا وزن = ۴۵-۲۵
= ۲۰ گرام
اور برابر حجم کے پانی کا وزن = ۵۰-۲۵
= ۲۵ گرام

$$\therefore \text{اسپرٹ کا ثقل اضافی} = \frac{\text{اسپرٹ کا وزن}}{\text{برابر حجم کے پانی کا وزن}}$$

$$= \frac{۲۰}{۲۵}$$

$$= ۰٫۸$$

اگر ہمارے پاس آر ڈی بوتل نہ ہو تو ہم بیکر کی مدد سے بھی کسی رقیق کا ثقل اضافی نکال سکتے ہیں۔ ہم یہ کریں گے کہ پہلے بیکر کا وزن نکال لیں گے۔ پھر اس میں تھوڑا سا رقیق ڈال کر بیکر کو وزن کر لیں گے اس کے بعد ہم بیکر میں جس اونچائی تک رقیق کی سطح ہوگی وہاں پر ایک نشان لگا دیں گے۔ اب بیکر کو خالی کر کے اور صاف کر کے اس کے اندر اسی نشان تک پانی بھر دیں گے اور پھر بیکر کو تول لیں گے۔ اس طرح ہم کو رقیق کا اور اس کے برابر حجم کے پانی کا وزن معلوم ہو جائے گا۔ پہلے وزن کو دوسرے وزن سے تقسیم کرنے پر رقیق کا ثقل اضافی آجائے گا۔ مشاہدے اس طرح لکھے جائیں گے۔

۱۔ خالی بیکر کا وزن	۶۰ گرام
۲۔ بیکر + تیل کا وزن	۹۴ گرام
۳۔ بیکر + پانی کا وزن	۱۰۰ گرام

∴ تیل کا وزن .. .. .. ۹۴−۶۰

= ۳۴ گرام

∴ برابر حجم کے پانی کا وزن .. .. ۱۰۰−۶۰

= ۴۰ گرام

$$\text{تیل کا ثقل اضافی} = \frac{\text{تیل کا وزن}}{\text{برابر حجم کے پانی کا وزن}}$$

$$= \frac{۳۴}{۴۰}$$

$$= ۰٫۸۵$$

آرشمیدس کا اصول

یہ تو تم جانتے ہی ہو کہ کچھ چیزیں پانی سے بھاری ہوتی ہیں اور کچھ ہلکی اور یہ بھی جانتے ہو کہ جو چیزیں پانی سے ہلکی ہوتی ہیں وہ پانی پر تیرتی ہیں جیسے لکڑی، کارک، تیل، گھی وغیرہ اور جو چیزیں پانی سے بھاری ہوتی ہیں ان کو پانی میں ڈالیں تو وہ ڈوب جاتی ہیں۔ جیسے لوہا، چاندی، سونا اور پارہ۔ لیکن کیا تم نے کبھی یہ تجربہ کیا ہے کہ اگر پانی کی بالٹی میں ایک گلاس ڈالیں تو جب تک وہ گلاس پانی کے اندر رہے گا اس کا وزن کم معلوم ہوگا اور جیسے ہی پانی کے باہر نکال لیں گے اس کا وزن زیادہ معلوم ہوگا؟ اور یہ صرف گلاس کے ساتھ ہی نہیں ہے بلکہ اگر تم پتھر یا باٹ ہاتھ میں لے کر پانی کی بالٹی میں ہاتھ ڈالو تو تم کو محسوس ہوگا کہ پانی کی سطح کے نیچے جاتے ہی اس کا وزن کم ہو جاتا ہے۔ سوال یہ ہے کہ ایسا کیوں ہوتا ہے؟ اور اگر پانی میں وزن کم ہو جاتا ہے تو کتنا کم ہوتا ہے؟

ان دونوں سوالوں کے جواب سب سے پہلے سسلی کے ایک سائنسداں آرشمیدس نے ۲۵۰ قبل مسیح میں دریافت کرلئے تھے۔ اس نے یہ دریافت کیسے کی اس کا قصہ بھی بڑا دلچسپ ہے۔ ہوا یہ کہ سسلی کے بادشاہ ہیرو نے سونے کا ایک تاج بنوایا۔ جب وہ تاج بن کر آگیا تو اس کو شبہ ہوا کہ کہیں سنار نے سونے میں ملاوٹ نہ کی ہو چنانچہ اس نے یہ کام

آرشمیدس کے سپرد کیا کہ وہ اس تاج پر بغیر ایک خراش آئے ہوئے یہ معلوم کرے کہ وہ خالص سونے کا ہے یا سونے میں ملاوٹ کی گئی ہے؟ اس زمانہ میں یعنی اب سے دو ہزار سال قبل سائنس نے اتنی ترقی نہیں کی تھی کہ یہ کام آسانی سے ہو جاتا۔

آرشمیدس نے اس مسئلہ پر بہت غور کیا لیکن اس کی سمجھ میں نہیں آتا تھا کہ وہ اس کو کیسے حل کرے۔ اسی پریشانی میں وہ پانی سے بھرے حوض میں نہانے گیا۔ جیسے ہی اس نے حوض میں ڈبکی لگائی اسے دو باتیں محسوس ہوئیں۔ اول تو یہ کہ اس نے اپنے کو پانی میں ہلکا محسوس کیا اور دوسرے یہ کہ حوض کا کچھ پانی باہر نکل گیا۔ فوراً اس کے ذہن میں یہ بات آگئی کہ جب پانی میں کوئی چیز ڈالی جاتی ہے تو اس کے وزن میں کمی آجاتی ہے اور اس کمی کا ہٹائے ہوئے پانی سے کچھ نہ کچھ تعلق بھی ہے۔ بس اس بات کا ذہن میں آنا تھا کہ وہ حوض سے نکل کر بادشاہ کے دربار کی طرف "یوریکا، یوریکا" (HEURICA HEURICA) یعنی "معلوم کر لیا" چلاتا ہوا بھاگا اور اس کے سامنے یہ ثابت کر دیا کہ تاج خالص سونے کا ہے۔ اس میں ملاوٹ نہیں کی گئی ہے۔ آؤ ہم بھی تجربہ کر کے دیکھیں کہ پانی میں کس چیز کے ڈالنے پر وزن کی کمی اور ہٹائے ہوئے پانی میں کیا تعلق ہے۔

تجربہ:

اس تجربے کے لئے ہمیں جن چیزوں کی ضرورت پڑے گی ان کے نام یہ ہیں۔ کمانی دار ترازو (SPRING BALANCA)، نپنا گلاس، پانی میں

نہ گھلنے والے کسی ٹھوس جیسے لوہے کا ایک چھوٹا ٹکڑا پتلے تاگے کا ٹکڑا، پانی اور ترازو لٹکانے کے لئے ایک اسٹینڈ ۔

پہلے لوہے کے ٹکڑے کو تاگے سے باندھ کر کمانی دار ترازو کے کانٹے میں لٹکا دو اور ترازو کو کسی اسٹینڈ میں لٹکا کر دیکھ لو کہ اس کی سوئی کس نشان پر ہے یعنی اس لوہے کا ہوا میں وزن کتنا ہے ۔ پھر نپنا گلاس لو، اس میں تھوڑا پانی ڈالو اور پڑھ لو کہ پانی کس نشان تک ہے ۔ اب ترازو اور نپنے گلاس کو اس طرح سے رکھو کہ لوہے کا ٹکڑا نپنے گلاس کے پانی میں بالکل ڈوب جائے لیکن ایسے کہ نہ تو گلاس کی دیوار سے لگے اور نہ اس کی تہہ کو چھوئے ۔ اب ترازو کی سوئی کس نشان پر ہے دیکھو ۔ تمھارے مشاہدے کچھ اس طرح کے ہوں گے :-

لوہے کے ٹکڑے کا ہوا میں وزن .. = ۳۹ گرام
لوہے کے ٹکڑے کا پانی میں وزن .. = ۳۴ گرام
نپنے گلاس میں پانی کی سطح .. .. = ۴۰ سی سی
نپنے گلاس میں لوہا ڈالنے کے بعد پانی کی سطح = ۴۵ سی سی

اوپر لکھے ہندسوں سے دو باتیں معلوم ہوتی ہیں ۔

(۱) یہ کہ لوہے کے ٹکڑے کا وزن پانی میں ڈالنے پر کم ہو گیا اور یہ کمی = ۳۴ - ۳۹ = ۵ گرام

(۲) لوہے کے ٹکڑے نے جو پانی ہٹایا اس کا حجم = ۴۰ - ۴۵ = ۵ سی سی ہے ۔

یہ تو تم کو یاد ہی ہوگا کہ پانی کے ایک سی سی کا وزن ایک گرام ہوتا ہے اس لئے ۵ سی سی کا وزن ۵ گرام ہوگا ۔ اب تم خود ہی بتاؤ کہ لوہے

کے ٹکڑے کے وزن میں کمی اور ہٹائے ہوئے پانی کے وزن میں کیا رشتہ ہے ؟ دونوں برابر ہوتے ہیں ۔

اب اس تجربہ کو اس طرح کرو کہ لوہے کے ٹکڑے کا صرف ایک حصہ پانی کی سطح میں ڈوبا رہے ۔ تم دیکھو گے کہ پتھر کم ڈوبا ہوتا ہے تو وزن کی کمی بھی کم ہوتی ہے اور ہٹائے ہوئے پانی کی مقدار بھی کم ہوتی ہے ۔ لیکن ہر صورت میں پتھر کے وزن میں کمی ہٹائے ہوئے پانی کے وزن کے برابر ہوتی ہے ۔ یہی باتیں آرشمیدس نے دریافت کی تھیں جو آرشمیدس کا اصول کہلاتی ہیں ۔

آرشمیدس کا اصول

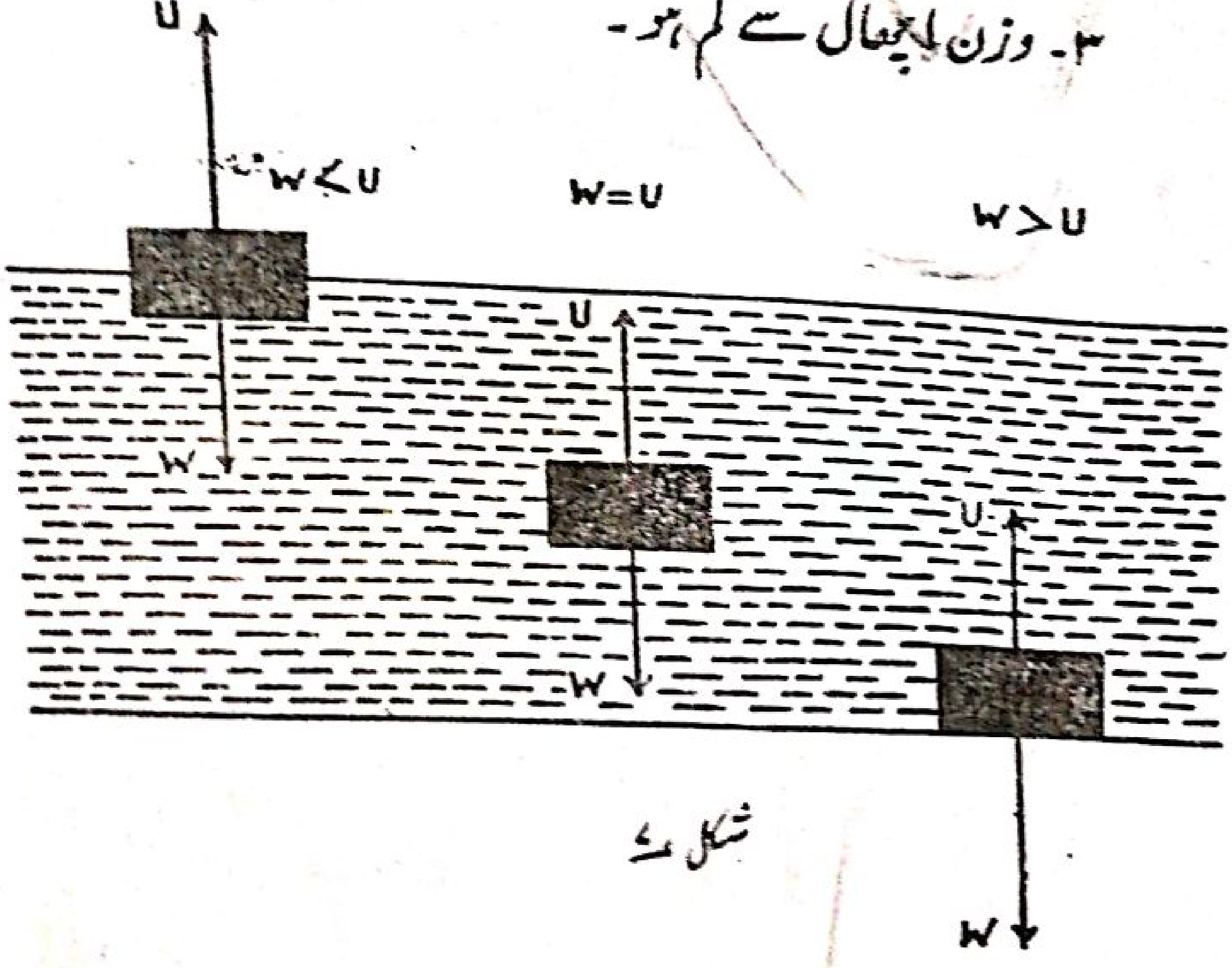
کسی ٹھوس کو پورا یا اس کے ایک حصہ کو کسی رقیق میں ڈبویا جائے تو اس کے وزن میں کمی ہو جاتی ہے اور یہ کمی ہمیشہ ہٹائے ہوئے رقیق کے وزن کے برابر ہوتی ہے ۔

تمھارے ذہن میں ضرور یہ سوال اٹھ رہا ہوگا کہ جب کسی چیز کو کسی رقیق میں ڈالتے ہیں تو اس چیز کا وزن کم کیوں ہو جاتا ہے ۔ آرشمیدس نے اس مسئلہ کو بھی حل کر دیا ۔ اس نے بتایا کہ جب کبھی کوئی ٹھوس کسی رقیق میں ڈالا جاتا ہے تو رقیق ٹھوس کو اوپر اچھالتا ہے ۔ اچھالنے کی اس طاقت کو اچھال (UPTHRUST) کہتے ہیں اور یہ اچھال ہٹائے ہوئے رقیق کے وزن کے برابر ہوتا ہے ۔ اسی وجہ سے رقیق میں ٹھوس کا وزن کم ہو جاتا ہے اور وزن کی یہ کمی ہٹائے ہوئے رقیق کے وزن کے برابر ہوتی ہے ۔

چیزوں کے تیرنے کا اصول (LAWS OF FLOTATION)

یہ تو تم کو معلوم ہی تھا کہ ہر شے کو زمین نیچے اپنے مرکز کی طرف کھینچتی ہے لیکن یہ ایک نئی بات معلوم ہوئی کہ جب کسی ٹھوس کو کسی رقیق میں ڈبویا جاتا ہے تو وہ رقیق اس کو اوپر کی طرف اچھالتا ہے۔ اس طرح اس پر دو طاقتیں کام کرنے لگتی ہیں۔ اس کا وزن جو اسے نیچے کھینچتا ہے اور دوسرا اچھال جو ہٹائے ہوئے رقیق کے وزن کے برابر ہوتا ہے اور اسے اوپر اٹھاتا ہے۔ اب تین باتیں ممکن ہیں:-

۱۔ وزن اچھال سے زیادہ ہو۔
۲۔ وزن اور اچھال برابر ہوں۔
۳۔ وزن اچھال سے کم ہو۔



شکل ۷

۱۔ اگر ٹھوس کا وزن رقیق کے اچھال سے زیادہ ہے تو وہ ٹھوس اس رقیق میں ڈوب جائے گا۔ اسی بات کو اس طرح بھی کہہ سکتے ہیں کہ وہ ٹھوس جس کا وزن ہٹائے ہوئے رقیق کے وزن سے زیادہ ہوگا وہ اس رقیق میں ڈوب جائے گا۔ جیسے لوہے، تانبہ، پیتل یا پتھر کے ٹکڑے پانی میں ڈوب جاتے ہیں کیوں کہ ان کا ثقل پانی کے ثقل سے زیادہ ہوتا ہے۔ اس لئے ان کا وزن ہمیشہ ہٹائے ہوئے پانی کے وزن سے زیادہ ہوگا۔

۲۔ اگر ٹھوس کا وزن رقیق کے اچھال کے برابر ہے تو نہ ٹھوس نیچے ڈوبے گا نہ سطح کے اوپر نکلے گا بلکہ سطح کے نیچے ہر گہرائی پر تیرے گا جیسے پن ڈُبی سمندر میں پانی کی سطح کے نیچے تیرتی ہے یا مچھلیاں پانی میں تیرتی رہتی ہیں۔ یہ بات اسی صورت میں ممکن ہو سکتی ہے جب کہ ٹھوس کا وزن ہٹائے ہوئے رقیق کے وزن کے برابر ہو یعنی جب ٹھوس کا ثقل رقیق کے ثقل کے بالکل برابر ہو۔

۳۔ لیکن اگر ٹھوس کا وزن رقیق کے اچھال سے کم ہے یعنی اگر ٹھوس کا وزن ہٹائے ہوئے رقیق کے وزن سے کم ہے جو اسی وقت ہو سکتا ہے جب کہ ٹھوس کا ثقل رقیق کے ثقل سے کم ہو تو وہ ٹھوس اوپر سطح کی طرف جائے گا اور سطح سے اوپر نکلنے لگے گا۔ اب جیسے جیسے ٹھوس رقیق کی سطح سے باہر نکلے گا ویسے ویسے ہٹائے ہوئے رقیق کی مقدار کم ہوتی جائے گی اور ایک حد ایسی آ جائے گی کہ ہٹائے ہوئے رقیق کا وزن ٹھوس کے برابر ہو جائے گا۔ بس اسی حالت میں ٹھوس رقیق کی سطح پر تیرتا رہے گا۔

یہی وجہ ہے کہ لکڑی، کارک وغیرہ چیزیں جن کا ثقل پانی سے کم

ہے پانی پر تیرتی ہیں۔ تیرنے کی حالت میں ان کا کچھ حصہ پانی کی سطح کے باہر رہتا ہے اور کچھ حصہ پانی کی سطح کے اندر۔ تیرنے کی صورت میں ٹھوس کے ڈوبے ہوئے حصہ سے ہٹائے ہوئے پانی کا وزن اس ٹھوس کے وزن کے برابر ہوتا ہے۔

اب ایک سوال پیدا ہوتا ہے کہ لوہے کی سوئی کیوں ڈوب جاتی ہے اور لوہے کا بنا ہوا جہاز کیوں تیرتا رہتا ہے؟

تم جانتے ہو کہ لوہے کی سوئی ٹھوس ہوتی ہے اور یہ کہ لوہے کا ثقل ۸ء۷ گرام فی مکعب سنٹی میٹر ہوتا ہے۔ یعنی لوہا پانی سے ۸ء۷ گنا بھاری ہوتا ہے اس لئے جب سوئی کو پانی میں ڈالتے ہیں تو اس کا وزن ہٹائے ہوئے پانی کے وزن سے ۸ء۷ گنا زیادہ ہوتا ہے اس لئے وہ ڈوب جاتی ہے۔ لیکن جہاز ہوتا تو ہے لوہے کا لیکن کھوکھلا ہوتا ہے۔ جب اس کو پانی میں لے جاتے ہیں تو اسی حد تک پانی میں ڈوبتا ہے جہاں پر کہ ہٹائے ہوئے پانی کا وزن جہاز اور اسکے اندر جتنی مشینیں اور سامان ہیں ان کے وزن کے برابر ہوتا ہے۔ یہی اصول کشتی کے تیرنے کا بھی ہے۔

گیس کا بھرا غبارہ کیوں اڑتا ہے؟

گیس کا بھرا غبارہ بھی اسی اصول کے تحت ہوا میں اڑتا ہے۔ غبارہ میں جو گیس بھری جاتی ہے اس کا نام ہے ہائیڈروجن۔ یہ گیس دنیا میں سب سے ہلکی گیس ہے۔ ہوا سے بہت ہلکی۔ جب غبارہ میں اس گیس کو بھرتے ہیں تو غبارہ پھول جاتا ہے اور جتنا پھولتا جاتا ہے اتنی زیادہ ہوا کو ہٹاتا ہے۔ جب غبارہ اور اس کے اندر کی گیس کا وزن ہٹائی ہوئی ہوا سے کم

رہ جاتا ہے تو غبارہ اوپر کو اٹھنے لگتا ہے اور اڑتا چلا جاتا ہے ۔

آرشمیدس کے اصول کی مدد سے کسی ٹھوس کا ثقل اضافی نکالنا ـــــ

تجربہ :

فرض کرو ہمیں المونیم کا ایک ٹکڑا دیا جاتا ہے جس کا ہمیں ثقل اضافی نکالنا ہے ۔

اس عمل کے لئے ہمیں ایک کمانی دار ترازو ، ایک لکڑی کا اسٹول ایک اسٹینڈ ، ایک بیکر ، تھوڑا سا پانی اور باریک دھاگے کی ضرورت پڑے گی ۔

سب سے پہلے ہم کمانی دار ترازو کو ایک اسٹینڈ میں لٹکا دیں گے اور اس کے ہُک میں تاگے سے المونیم کے ٹکڑے کو لٹکا کر اس کا ہوا میں وزن معلوم کرلیں گے ۔ اس کے بعد بیکر کو ۳/۴ پانی سے بھر کر لکڑی کے اسٹول پر اس طرح رکھیں گے کہ المونیم کا ٹکڑا پانی میں ڈوبا رہے ۔ اس طرح اس کا وزن پانی میں معلوم ہو جائے گا ۔ اپنے مشاہدات کو مندرجہ ذیل طریقہ سے لکھ کر المونیم کا ثقل اضافی نکال لیں گے ۔

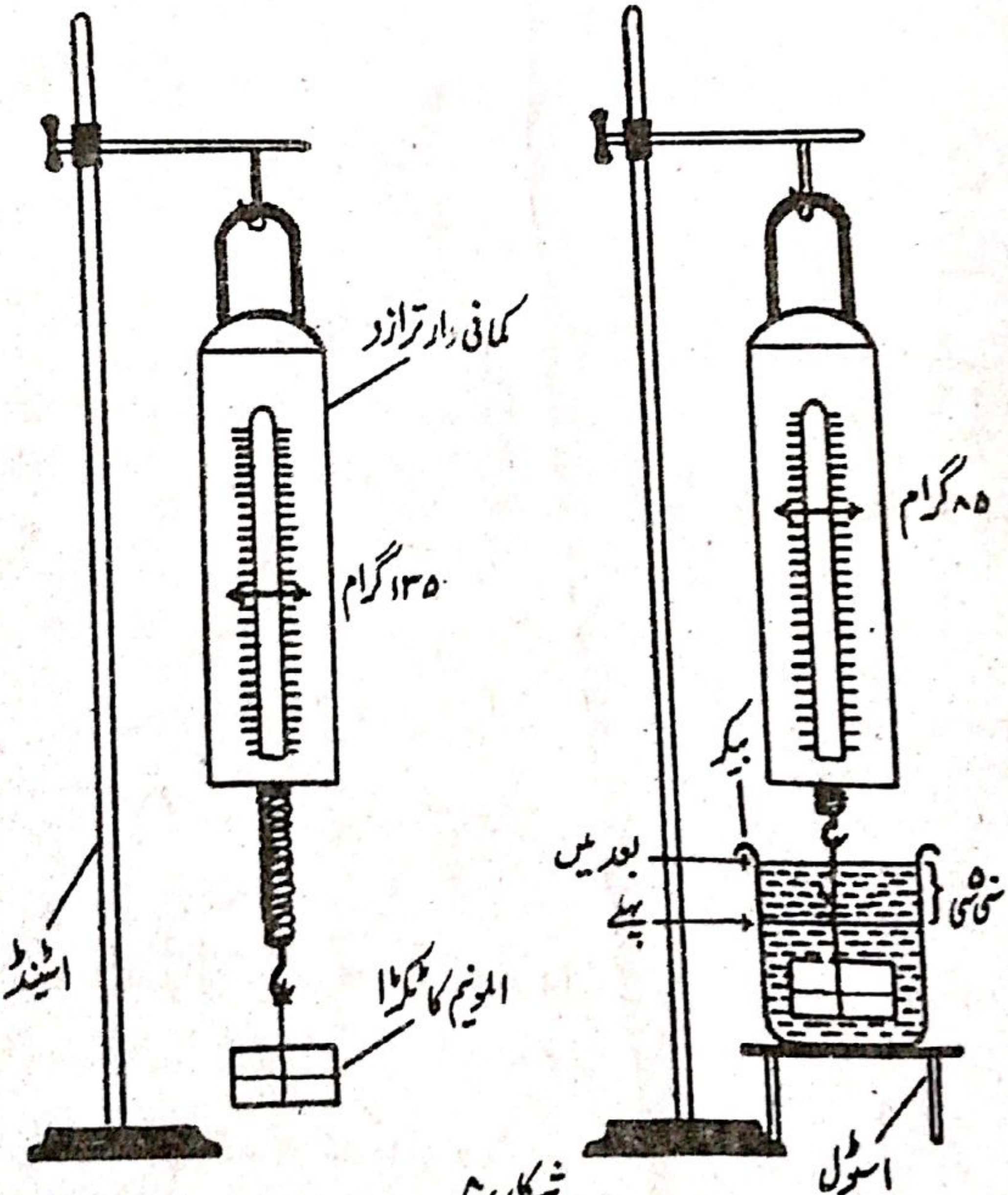
۱۔ المونیم کے ٹکڑے کا ہوا میں وزن = ۱۳۵ گرام
۲۔ المونیم کے ٹکڑے کا پانی میں وزن = ۸۵ گرام
∴ وزن میں کمی .. .. = ۱۳۵ − ۸۵
= ۵۰ گرام
∴ ہٹائے ہوئے پانی یعنی برابر حجم کے پانی کا وزن = ۵۰ گرام

$$\text{المونیم کا ثقل اضافی} = \frac{\text{المونیم کا وزن}}{\text{برابر حجم کے پانی کا وزن}}$$

$$= \frac{۱۳۵}{۵۰}$$

$$= ۲٫۷$$

نتیجہ۔ المونیم کا ثقل اضافی ۲٫۷ ہے (یعنی المونیم پانی سے ۲٫۷ گنا بھاری ہوتا ہے)


کمانی دار ترازو
۱۳۵ گرام
۸۵ گرام
اسٹینڈ
المونیم کا ٹکڑا
بیکر
بعد میں
پہلے
۵۰ سی سی
اسٹول

شکل ۸

آرشمیدس کے اصول سے اسپرٹ کا ثقل اضافی نکالنا

تجربہ :

فرض کرو ہمیں اسپرٹ کا ثقل اضافی نکالنا ہے ۔ اس کے لئے ہمیں مندرجہ ذیل سامان کی ضرورت پڑے گی ۔ ایک اسٹینڈ، کمانی دار ترازو، کوئی ایسا ٹھوس جو پانی اور اسپرٹ دونوں سے بھاری ہو جیسے لوہے کا ٹکڑا، ایک بیکر، تاگے کا ٹکڑا، اسپرٹ، پانی اور لکڑی کا اسٹول ۔

جس طرح ہم نے پچھلا تجربہ کیا تھا اسی طرح اپنے سامان کو لگا کر ہم سب سے پہلے لوہے کے ٹکڑے کا ہوا میں وزن معلوم کرلیں گے پھر اس کا وزن پانی میں نکال لیں گے اور پھر بیکر کو صاف کرکے اس میں ہم اسپرٹ بھر کر لوہے کے ٹکڑے کا اسپرٹ میں وزن معلوم کرلیں گے ۔ اپنے مشاہدات کو مندرجہ ذیل طریقہ سے لکھ کر اسپرٹ کا ثقل اضافی نکال لیں گے ۔

۱۔ لوہے کا ہوا میں وزن .. .. = ۴۰ گرام
۲۔ لوہے کا پانی میں وزن .. .. = ۳۲ گرام
۳۔ لوہے کا اسپرٹ میں وزن .. = ۳۴ گرام

∴ ہٹائی ہوئی اسپرٹ کا وزن .. = ۴۰ - ۳۴
= ۶ گرام
اور ہٹائے ہوئے پانی کا وزن .. = ۴۰ - ۳۲
= ۸ گرام

چونکہ پانی اور اسپرٹ کو ہٹانے والی ایک ہی شے تھی اس لئے دونوں کا حجم برابر ہی ہوگا۔

$$\text{اسپرٹ کا ثقل اضافی} = \frac{\text{اسپرٹ کا وزن}}{\text{برابر حجم کے پانی کا وزن}}$$

$$= \frac{۶}{۸}$$

$$= ۰٫۷۵$$

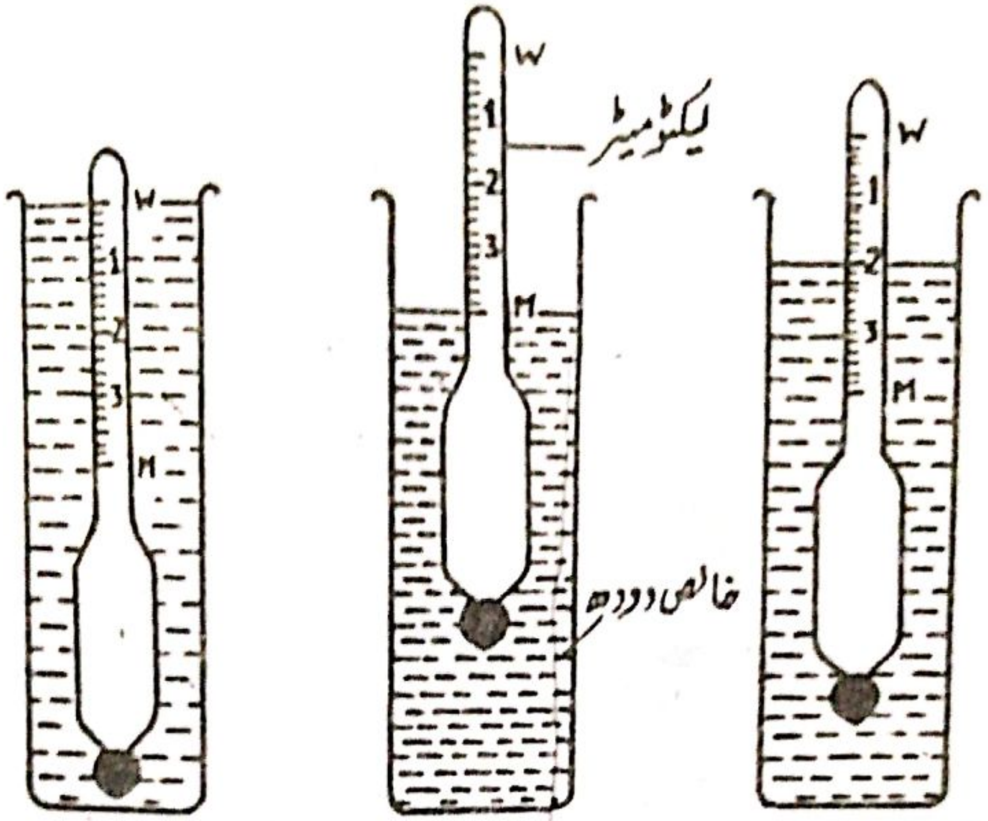
نتیجہ — اسپرٹ کا ثقل اضافی ۰٫۷۵ ہوتا ہے۔

دودھ میں ملاوٹ معلوم کرنے کا آلہ (LACTOMTER)

اس آلے سے جسے لیکٹو میٹر کہتے ہیں ہم معلوم کر سکتے ہیں کہ دودھ خالص ہے یا اس میں ملاوٹ ہے اور اگر ملاوٹ ہے اور کتنی ہے۔ اس کا استعمال آرشمیدس کے اصول پر ہی ہوتا ہے۔

لیکٹو میٹر شیشے کے ایک ٹیوب کا بنا ہوتا ہے۔ ٹیوب کے اوپر کا حصہ ایک پتلی نلی کی طرح کا ہوتا ہے اور نیچے کا حصہ پھولا ہوا چوڑی نلی کی طرح کا۔ سب سے نیچے ایک گھنڈی نما حصہ ہوتا ہے جس میں سیسہ بھرا رہتا ہے تاکہ جب اس آلے کو دودھ کے برتن میں ڈالیں تو آلہ اس میں سیدھا کھڑا تیرے۔ اوپر کے پتلے حصہ میں کئی نشان بنے رہتے ہیں۔ سب سے نیچے کے نشان پر M اور سب سے اوپر کے نشان پر W لکھا رہتا ہے۔ بیچ کے نشانوں پر اوپر سے نیچے بالترتیب ۱-۲ اور ۳ لکھے رہتے ہیں۔

چونکہ خالص دودھ پانی کے مقابلہ میں کچھ بھاری ہوتا ہے اس لئے



خالص پانی

شکل ۹

آدھا دودھ آدھا پانی

لیکٹومیٹر کے نشان M تک ڈوبنے پر ہی ہٹاتے ہوئے دودھ کا وزن لیکٹومیٹر کے وزن کے برابر ہو جاتا ہے یعنی اس مقام پر لیکٹومیٹر کا وزن دودھ کے اچھال کے برابر ہوتا ہے اور خالص پانی میں لیکٹومیٹر W نشان تک ڈوب جاتا ہے یعنی اس نشان تک ڈوبنے پر ہی ہٹاتے ہوئے پانی کا وزن لیکٹو میٹر کے وزن کے برابر ہوتا ہے۔

دودھ میں ملاوٹ معلوم کرنے کے لئے لیکٹومیٹر کو دودھ میں ڈال دیتے ہیں اور دیکھ لیتے ہیں کہ وہ کس نشان تک ڈوبتا ہے۔ اگر صرف ۳ کے نشان تک ہی ڈوبتا ہے تو اس کا مطلب ہے کہ اس میں ۳ حصہ دودھ اور ایک حصہ پانی ہے۔ نشان ۲ تک ڈوبنا ظاہر کرتا ہے کہ نمونہ میں دو حصہ دودھ اور دو حصہ پانی ہے اور نشان ۱ تک ڈوبنے پر یہ نتیجہ نکالا جائے گا کہ اس نمونہ میں صرف ایک حصہ دودھ ہے اور تین حصہ پانی۔

مشق

۱۔ سائنس کسے کہتے ہیں ؟

۲۔ سائنس داں علم سائنس میں کس طرح اضافہ کرتے ہیں ؟

۳۔ میٹرک پیمانے میں لمبائی کی اکائی کیا ہے ؟

۴۔ ایک میٹر میں کتنے سنٹی میٹر اور کتنے ملی میٹر ہوتے ہیں ؟

۵۔ ایک کلو میٹر میں کتنے سنٹی میٹر ہوتے ہیں ؟

۶۔ کون سا پیمانہ بڑا ہوتا ہے۔ میٹر یا گز ؟

۷۔ ایک کمرہ کی لمبائی ۵ میٹر اور چوڑائی ۳ میٹر ہے ، اس کا رقبہ کتنا ہوگا ؟

۸۔ ایک لکڑی کے ٹکڑے کا حجم بتاؤ جس کی لمبائی ۲۰ سنٹی میٹر، چوڑائی ۱۰ سنٹی میٹر اور اونچائی ۵ سنٹی میٹر ہے ؟

۹۔ ایک نپنے گلاس میں پانی کی سطح ۵٫۵۴ سی سی کے نشان تک ہے۔ اس میں ایک دھات کا ٹکڑا ڈالنے سے پانی کی سطح ۸٫۶۲ سی سی نشان تک پہنچ جاتی ہے۔ دھات کا ٹکڑا اگر پورا ڈوب گیا ہو تو اس کا حجم بتاؤ۔

۱۰۔ ثقل کسے کہتے ہیں ؟

۱۱۔ ایک دھات کے ٹکڑے کا وزن ۱۵۳ گرام ہے اور اس کا حجم ۹ سی سی ہے۔ اس کا ثقل بتاؤ۔

۱۲۔ ثقل اور ثقل اضافی میں کیا فرق ہے ؟

۱۳۔ اگر کسی چیز کا ثقل ۶٫۱۹ گرام فی سی سی ہے تو اس کا ثقل اضافی کیا ہوگا ؟

۱۴۔ برف کا ثقل پانی سے زیادہ ہوتا ہے یا کم ؟ کیسے معلوم ہوا ؟

۱۵۔ R.D. بوتل سے سرسوں کے تیل کا ثقل اضافی کیسے معلوم کروگے ؟

۱۶ آرشمیدس کا اصول سمجھاؤ۔

۱۷ جب کوئی شے پانی کی سطح پر تیرتی ہے تو اس کے وزن اور ہٹائے ہوئے پانی کے وزن میں کیا نسبت ہوتی ہے اور اس کے حجم اور ہٹائے ہوئے پانی کے حجم میں کیا نسبت ہوتی ہے ؟

۱۸۔ گیس کا بھرا غبارہ ہوا میں کیوں اوپر اڑتا چلا جاتا ہے ؟

۱۹۔ لوہا پانی میں کیوں ڈوب جاتا ہے ؟

۲۰۔ مچھلی پانی کی سطح کے نیچے کیسے تیرتی ہے ؟

دوسرا باب

طاقت اور حرکت

(FORCE AND MOTION)

زمانہ قدیم میں انسان ہر کام اپنے ہاتھ سے بغیر کسی اوزار کی مدد کے کرتا تھا۔ پھر اس نے اپنے بچاؤ کے لئے اور شکار کرنے کے لئے پتھر اور لکڑی کے ڈنڈے کا استعمال شروع کر دیا لیکن ان کے استعمال میں بھی اس کو اپنے پٹھوں کی قوت لگانی پڑتی تھی۔ ہزاروں سال اسی طرح سے کام چلتا رہا۔ رفتہ رفتہ انسان نے جانوروں کو سدھا کر ان سے کام لینا شروع کر دیا۔ بیل، اونٹ، گھوڑے اور دوسرے جانور بار برداری کا کام کرنے لگے۔ اسی اثنا میں انسان نے پہیا ایجاد کیا جس کو شاید سب سے پہلی مشین کہا جا سکتا ہے۔ پہیے کی مدد سے گاڑیاں بن گئیں جن کو جانور کھینچنے لگے۔ اس طرح انسان اپنے پٹھوں سے تو کام کرتا ہی تھا، اب جانوروں کے پٹھوں سے کام لینے لگا۔

انسان اپنے پٹھوں سے کام کرے یا جانوروں کے پٹھوں کی قوت کو استعمال کرے، کتنا کام کر سکتا ہے؛ اس کی بھی ایک حد ہے۔ کوئی شے جتنا کام کر سکتی ہے اس کو اس چیز کی توانائی (ENERGY) کہتے ہیں۔ ہر جاندار چیز میں توانائی ہوتی ہے کیوں کہ بغیر توانائی کے نہ نشوونما ہو سکتی ہے نہ کوئی

حرکت ہو سکتی ہے۔ اس کے معنی ہیں کہ زندگی بغیر توانائی کے نہیں ہو سکتی۔ چھوٹے سے کائی کے پودے سے لے کر برگد کے اونچے پیڑ تک اور ذرا سی چیونٹی سے لے کر ہاتھی تک توانائی کی بدولت بڑھتے ہیں اور حرکت کرتے ہیں۔

توانائی صرف جاندار چیزوں میں ہی نہیں ہوتی بلکہ ہمارے چاروں طرف جتنی بھی چیزیں حرکت کرتی ہیں ان سب میں توانائی ہوتی ہے۔ ہوا بڑے بڑے پیڑوں کو اکھاڑ دیتی ہے۔ دریا کا پانی چٹانوں کو بہا لے جاتا ہے۔ سورج کی دھوپ بڑے بڑے تالابوں کو خشک کر دیتی ہے۔

اس سے نتیجہ یہ نکلا کہ ہر چیز جو حرکت کرتی ہے اس میں توانائی ہوتی ہے اور حرکت کے لئے توانائی کی ضرورت ہوتی ہے۔ یوں سمجھو کہ انگلی اٹھانے کے لئے بھی توانائی کی ضرورت ہے۔ اگر توانائی نہ ہو تو ہم کچھ بھی نہیں کر سکتے اور انسان تو بڑے بڑے کام کرتا ہے جن میں بہت زیادہ توانائی خرچ ہوتی ہے۔

جیسا کہ اوپر ذکر کیا جا چکا ہے۔ شروع میں تو انسان صرف اپنے اندر کی توانائی سے ہی کام کرتا تھا۔ لیکن جب اسے اس کا اندازہ ہو گیا کہ بہت زیادہ کام وہ نہیں کر سکتا تو وہ جانوروں کی توانائی استعمال کرنے لگا۔ جیسے جیسے وہ ترقی کرتا گیا اور اپنے اوزاروں اور مشینوں کو بہتر کرتا گیا اُسے اندازہ ہوتا گیا کہ جانوروں کی توانائی بھی کافی نہیں ہے اس لئے ہوا اور پانی کی توانائی کو استعمال کرنا سیکھا۔ ہوا چکی اور پن چکی ایجاد کی اور زیادہ توانائی کی ضرورت ہوئی تو کوئلہ کی توانائی سے بھاپ بنا کر مشینیں چلائیں۔ چھوٹی مشینوں اور کرگھوں کے بجائے بڑے بڑے کارخانے قائم کر دیئے۔

اس نے بھاپ سے چلنے والا انجن تیار کیا جو سینکڑوں انسانوں اور ہزاروں من سامان ایک جگہ سے دوسری جگہ بہت کم وقت میں لے جانے لگا۔ تجارت اور آمدورفت دونوں کو فروغ ہوا۔ پٹرول کے انجن سے اور زیادہ توانائی حاصل ہوتی اور اب ایٹمی توانائی پر بھی انسان نے قابو پالیا ہے اور اس کو استعمال کرنے لگا ہے۔

آج ہم اس بات کو بھی سمجھتے ہیں کہ ایک دن آئے گا جب کوئلہ اور پٹرول کا ذخیرہ ختم ہو جائے گا اور اس لئے ہزاروں سائنس دان اس کوشش میں لگے ہوئے ہیں کہ ایسے آلے ایجاد کرلیں جن کے ذریعہ کم خرچ میں سورج ، ہوا ، پانی اور ایٹم کی توانائی کو اپنے روزمرّہ کے کاموں میں استعمال کرسکیں۔ ہمیں یقین ہے کہ انسان اپنی اس کوشش میں ضرور کامیاب ہوگا بشرطیکہ ایٹمی توانائی انسان کو صفحۂ ہستی سے مٹانے کے لئے استعمال نہ ہوئی۔

اگر توانائی کا تصور ہماری زندگی کے لئے اتنا ہی ضروری ہے تو آؤ ذرا اس کا اور اس سے متعلق حرکت اور طاقت کا مطالعہ کریں۔ ہم اپنے مطالعہ کو حرکت سے شروع کریں گے۔

اس کائنات میں ہر چیز حرکت میں ہے۔ ہم اور تم ہر وقت حرکت کرتے رہتے ہیں۔ سوتے ہیں تب بھی سانس لینے میں جسم میں حرکت ہوتی رہتی ہے۔ کھیل کود میں ہم بھاگتے ہیں ، دوڑتے ہیں ، اچھلتے ہیں۔ کتا ، بلی ، چوہا گھوڑا سب ہی حرکت کرتے ہیں۔

پیڑ پودے بھی ساکت نہیں رہتے۔ روز بروز بڑھتے رہتے ہیں۔ ہوا سے ان کی شاخیں ہلتی ہیں۔ پتیاں ہلتی ہیں، پھول اور پھل نکلتے ہیں۔

بڑھتے ہیں اور گرتے ہیں۔ بے جان چیزوں میں ہوا ہر وقت چلتی رہتی ہے۔ دریا اور نہر کا پانی بہتا رہتا ہے۔ سمندر کا پانی موجیں مارتا رہتا ہے

تم کہو گے کہ مکان تو اپنی جگہ پر رہتا ہے۔ ہاں دیکھنے میں تو یہی معلوم ہوتا ہے کہ اس میں حرکت نہیں ہے۔ لیکن اگر کوئی بھاری گاڑی تمہارے مکان کے پاس سے گزرے تو تم کو معلوم ہوگا کہ کھڑکیاں اور دیواریں ہل جاتی ہیں اور اگر مکان کی برابر مرمت نہ کرائی جائے تو مکان گر جاتا ہے۔ اگر اس میں حرکت نہ ہوتی تو گرتا کیسے؟

تجربہ: گلاس میں رکھا ہوا پانی بالکل ساکت معلوم ہوتا ہے۔ ذرا سا اس میں کوئیں کی دوا پوٹاشیم پرمینگنیٹ کا ایک روا ڈال دو اور دیکھو۔ تم دیکھو گے کہ رنگ دھیرے دھیرے نیچے سے اوپر پھیل رہا ہے۔ اس سے ظاہر ہوتا ہے کہ گلاس کے پانی میں برابر حرکت ہوتی رہتی ہے۔

ایک بات اور یاد رکھنے کی ہے اور وہ یہ ہے کہ زمین سورج کے چاروں طرف چکر کر رہی ہے یعنی حرکت میں ہے لہذا اس کے اوپر جتنی چیزیں ہیں سب حرکت میں ہیں۔ چنانچہ وہ چیزیں جو ہمیں ساکت دکھلائی دیتی ہیں وہ بھی زمین کے ساتھ حرکت میں ہیں۔

حرکت اور طاقت (MOTION AND FORCE)

کسی شے میں حرکت اسی وقت پیدا ہوتی ہے جب اس پر کوئی طاقت (FORCE) عمل کرتی ہے۔ روز صبح اسکول جانے سے پہلے تم اپنی کتابیں میز پر سے اٹھا کر بستے میں رکھتے ہو۔ دروازہ کو ہاتھ سے کھینچ

کھینچ کر کھولتے ہو۔ اگر سائیکل پر جاتے ہو تو اس کے پیڈل کو پیر سے دباتے ہو۔ ان میں سے ہر کام میں تم ہاتھ یا پیر سے طاقت لگاتے ہو۔ کرکٹ کھیلنے میں گیند کو ہاتھ سے پھینکا جاتا ہے تب اس میں حرکت پیدا ہوتی ہے۔ غرضیکہ کسی شے میں حرکت پیدا کرنے کے لئے طاقت لگانا ضروری ہوتا ہے۔

کچھ چیزوں میں ہم اپنے ہاتھ پیر کی یا جانوروں کی طاقت لگاکر حرکت پیدا کرتے ہیں۔ موٹر میں پٹرول یا ڈیزل کے جلنے سے طاقت پیدا ہوتی ہے جو اس کو حرکت دیتی ہے۔ کوئلہ کے انجن میں بھاپ کی طاقت سے حرکت پیدا ہوتی ہے لیکن پھلوں اور پتوں میں کون سی طاقت لگتی ہے جو وہ پیڑ سے نیچے گر پڑتے ہیں؟ بارش کی بوندوں میں کس طاقت سے حرکت ہوتی ہے؟ دریا کا پانی کس طاقت کی وجہ سے پہاڑ سے سمندر کی طرف بہتا چلا جاتا ہے؟ آج تمھارے لئے ان سوالوں کا جواب دینا بہت آسان ہے لیکن اب سے تین سو سال قبل لوگ اس کا جواب نہیں جانتے تھے۔ نیوٹن پہلا سائنسداں تھا جس نے بتایا کہ چیزیں زمین کے مرکز کی طرف اس لئے گرتی ہیں کیوں کہ ان پر زمین کی طاقت کشش عمل کرتی ہے۔

یہ بات تو سچ ہے کہ کسی چیز میں حرکت اسی وقت پیدا ہوتی ہے جب اس میں طاقت لگائی جائے۔ لیکن کیا طاقت لگانے سے ہمیشہ حرکت پیدا ہوتی ہے؟ کتابوں سے بھری الماری کو دھکا دے کر دیکھو۔ ذرا بھی تو نہیں کھسکتی۔ بھاری ٹرک کو اگر ایک آدمی دھکا دے تو اس پر بھی کوئی اثر نہیں ہوتا۔ بہت بھاری پتھر اٹھانے کی کوشش کرو۔

نہیں اٹھتا۔ ان چیزوں کو حرکت دینے کے لئے زیادہ طاقت کی ضرورت ہے۔ کم طاقت سے حرکت نہیں پیدا ہوتی تو ہم اس نتیجہ پر پہنچتے ہیں کہ کسی چیز میں حرکت پیدا کرنے کے لئے طاقت لگانا ضروری ہے لیکن ہمیشہ طاقت لگانے سے حرکت پیدا نہیں ہوتی۔

رفتار اور اسراع (VELOCITY AND ACCELERATION)

جب کبھی کسی چیز میں حرکت پیدا ہوتی ہے تو وہ اپنی جگہ بدلتی ہے۔ کچھ فاصلہ طے کرتی ہے۔ جیسے کتاب میز سے بستے میں جاتی ہے۔ گیند پھینکو تو فیلڈ کے ایک سرے سے دوسرے تک پہنچ جاتا ہے۔ موٹر ایک جگہ سے دوسری جگہ اور ریل ایک شہر سے دوسرے شہر پہنچ جاتی ہے۔ فاصلہ طے کرنے میں کچھ مدت لگتی ہے۔ کوئی شے اکائی مدت میں جتنا فاصلہ طے کرتی ہے اس کو اس کی چال (SPEED) یا رفتار (VELOCITY) کہتے ہیں۔ ان دونوں الفاظ کو جب سائنس میں استعمال کرتے ہیں تو اتنا فرق ہوتا ہے کہ چال (SPEED) کسی سمت میں بھی ہو سکتی ہے اور جب رفتار (VELOCITY) کہتے ہیں تو ہمارا مطلب کسی ایک مقررہ سمت میں حرکت کا ہوتا ہے۔

اب اگر کوئی موٹر ایک گھنٹہ میں ۴۰ کلومیٹر کا فاصلہ طے کر لیتی ہے تو ہم کہتے ہیں کہ اس کی رفتار ۴۰ کلومیٹر فی گھنٹہ تھی۔ رفتار کی اکائی میں فاصلہ اور وقت دونوں کی اکائیاں لکھی جاتی ہیں۔ مثلاً تم اگر سائیکل پر ایک سیکنڈ میں ۵ میٹر کا فاصلہ طے کر لیتے ہو تو تمھاری رفتار ۵ میٹر فی سیکنڈ یا (۵×۶۰) یعنی ۳۰۰ میٹر فی منٹ یا (۳۰۰×۶۰) یعنی

۱۸ کلومیٹر فی گھنٹہ بتلائی جا سکتی ہے۔ یا اگر کوئی موٹر ایک گھنٹہ میں ۳۰ میل چلتی ہے تو اس کی رفتار کو ہم ۳۰ میل فی گھنٹہ یا ($\frac{۳۰\times۱۷۶۰}{۶۰}$) یعنی ۸۸ گز فی منٹ یا ($\frac{۸۸۰\times۳}{۶۰}$) یعنی ۴۴ فٹ فی سیکنڈ کہہ سکتے ہیں۔

یکساں اور غیر یکساں رفتار

رفتار دو طرح کی ہو سکتی ہے۔ اگر تم سائیکل ایسے چلا رہے ہو کہ ہر سیکنڈ میں ۵ میٹر طے کر لیتے ہو تو ہم کہیں گے کہ تمہاری رفتار یکساں ہے لیکن روزمرہ زندگی میں ایسی بہت کم چیزیں ملتی ہیں جن کی رفتار یکساں رہتی ہو۔ موٹر شروع میں آہستہ آہستہ چلنا شروع کرتی ہے۔ پھر اس کی رفتار تیز ہوتی جاتی ہے اور منزل مقصود پر پہنچ کر رفتار پھر کم ہونے لگتی ہے۔ یہی ریل میں بھی ہوتا ہے۔ ایسی رفتار کو ہم غیر یکساں رفتار کہتے ہیں۔

فرض کرو ایک موٹر سکون کی حالت میں چلنا شروع کرتی ہے اور ایک سیکنڈ کے بعد اس کی رفتار ۵ کلومیٹر فی گھنٹہ ہو جاتی ہے۔ دو سیکنڈ کے بعد ۱۰ کلومیٹر فی گھنٹہ، تین سیکنڈ کے بعد ۱۵ کلومیٹر فی گھنٹہ تو اس کے معنی ہیں کہ ہر سیکنڈ میں اس کی رفتار ۵ کلومیٹر فی گھنٹہ کی شرح سے بڑھ جاتی ہے۔ اس طرح رفتار کے بڑھنے کو اسراع (ACCELERATION) کہتے ہیں۔ اس موٹر کے لئے ہم کہیں گے کہ اس کا اسراع ۵ کلومیٹر فی گھنٹہ فی سیکنڈ ہے۔

یا جیسے سائنسدانوں نے تجربہ کر کے دیکھا ہے کہ اگر کوئی پتھر کسی اونچے مینار سے گرایا جائے تو ایک سیکنڈ کے بعد اس کی رفتار

۳۲ فٹ فی سیکنڈ یا ۹۸۰ سنٹی میٹر فی سیکنڈ ہوتی ہے دو سیکنڈ کے بعد ۶۴ فٹ فی سیکنڈ یا ۱۹۶۰ سنٹی میٹر فی سیکنڈ اور تین سیکنڈ کے آخر میں ۹۶ فٹ فی سیکنڈ یا ۲۹۴۰ سنٹی میٹر فی سیکنڈ۔ تو ہم کہیں گے کہ پتھر کا اسراع ۳۲ فٹ فی سیکنڈ فی سیکنڈ یا ۹۸۰ سنٹی میٹر فی سیکنڈ فی سیکنڈ ہوتا ہے۔

اسراع کی اکائی میں ایک تو فاصلہ کی اکائی ہوتی ہے اور مدت کی دو اکائیاں لکھی جاتی ہیں۔ یہ بات یاد رکھنے کی ہے کہ ۹۸۰ سنٹی میٹر فی سیکنڈ فی سیکنڈ کے معنی ہیں کہ ہر ایک سیکنڈ میں اس کی رفتار ۹۸۰ سنٹی میٹر فی سیکنڈ بڑھ جاتی ہے۔ دیکھو ہمارے اس جملہ میں بھی سیکنڈ کا لفظ دوبار آیا ہے۔

ایک بات پر اور غور کر لیا جائے اور وہ یہ کہ جب متحرک چیز کو روکا جاتا ہے تو کیا ہوتا ہے۔ مثلاً کرکٹ کے کھیل میں جب تم گیند کو روکتے یا لوکتے ہو تو کیا کرتے ہو؟ بغیر طاقت لگائے تو نہیں روک سکتے۔ اگر گیند بہت تیز آ رہا ہے اور تم نے طاقت کم لگائی تو گیند دھیما تو ہو جاتا ہے لیکن ہاتھ سے نکل جاتا ہے۔ اسی طرح اگر تمھارا دوست سائیکل پر جا رہا ہے اور تم اس کی سائیکل کا کیریر پکڑ کر زور لگاؤ تو سائیکل رک سکتی ہے بشرطیکہ وہ بہت تیز نہ جا رہی ہو۔

اس طرح ہم دیکھتے ہیں کہ صرف حرکت پیدا کرنے کے لئے ہی طاقت کی ضرورت نہیں ہوتی بلکہ حرکت کو کم کرنے یا روکنے کے لئے بھی طاقت کی ضرورت ہوتی ہے۔

اب سوال یہ پیدا ہوتا ہے کہ اگر گیند کو زمین پر لڑھکایا جائے اور

اس کو روکا نہ بھی جائے تو کچھ فاصلہ پر جانے کے بعد کیوں رک جاتی ہے۔ کون سی طاقت ایسی ہے جو اس کی رفتار کو کم کرتی جاتی ہے۔ یہاں تک کہ وہ رک جاتی ہے۔

رگڑ (FRICTION)

جب کبھی کوئی شے دوسری شے کے اوپر حرکت کرتی ہے تو دونوں کی سطح کے درمیان رگڑ پیدا ہوتی ہے۔ رگڑ کی طاقت ہی ہے جو متحرک چیز کی حرکت میں رکاوٹ ڈالتی ہے اور اس کی رفتار کم ہوتی جاتی ہے۔

اگر چیزوں کے درمیان رگڑ کی طاقت نہ ہوتی تو ہمارا جینا مشکل ہوجاتا۔ سائیکل، موٹر اور ریل بریک اور پہیوں کے درمیان رگڑ کی طاقت کی وجہ سے رک جاتی ہیں۔ رگڑ نہ ہوتی تو ان کا رکنا ناممکن ہوتا۔

طاقت کی اکائی (UNIT OF FORCE)

تم نے دیکھا کہ کسی شے کو حرکت دینے کے لئے طاقت کی ضرورت ہوتی ہے اور یہ بھی دیکھ لیا کہ کم وزن کی چیز کو حرکت میں لانے کے لئے کم طاقت کی ضرورت ہوتی ہے اور زیادہ وزن کی چیز کو حرکت دینے کے لئے زیادہ طاقت لگانی پڑتی ہے۔ تم یہ بھی دیکھ چکے ہو کہ طاقت لگانے سے جب کسی شے میں حرکت پیدا ہوتی ہے تو ظاہر ہے کہ اس حرکت میں کوئی نہ کوئی رفتار پیدا ہوتی ہوگی۔ اگر کسی شے میں جو سکون کی حالت میں تھی ۴ سیکنڈ تک طاقت لگانے سے ۴۰ سنٹی میٹر فی سیکنڈ کی رفتار پیدا ہوگئی تو اس کے معنی ہیں کہ ہر ایک سیکنڈ میں اس کی رفتار ۱۰ سنٹی میٹر

فی سیکنڈ بڑھی ہے۔ پہلے سیکنڈ میں صفر سے ۱۰ سنٹی میٹر فی سیکنڈ، دوسرے سیکنڈ میں ۱۰ سنٹی میٹر فی سیکنڈ سے ۲۰ سنٹی میٹر فی سیکنڈ، تیسرے میں ۲۰ سے ۳۰ سنٹی میٹر فی سیکنڈ اور چوتھے سیکنڈ کے آخر میں ۴۰ سنٹی میٹر فی سیکنڈ۔ یعنی طاقت لگانے سے اس شے میں ۱۰ سنٹی میٹر فی سیکنڈ فی سیکنڈ کا اسراع (ACCELERATION) پیدا ہوا۔ تو معلوم ہوا کہ طاقت لگانے سے جب کسی شے میں حرکت شروع ہوتی ہے تو اسراع پیدا ہوتا ہے۔

طاقت کی اکائی۔ اس طاقت کو کہتے ہیں جو اکائی مقدار مادّہ میں اسراع کی اکائی پیدا کر دے۔

میٹرک نظام اکائی میں طاقت کی اکائی وہ طاقت ہے جو ایک گرام مقدار مادہ میں ایک سنٹی میٹر فی سیکنڈ فی سیکنڈ کا اسراع پیدا کر دے۔ اس کو ڈائن (DYNE) کہتے ہیں۔

اس سے بڑی اکائی نیوٹن (NEWTON) کہلاتی ہے۔ یہ وہ طاقت ہے جو ایک کلوگرام مقدار مادہ میں ایک میٹر فی سیکنڈ فی سیکنڈ کا اسراع پیدا کر دے۔

ایک نیوٹن ایک ڈائن سے ایک لاکھ گنا بڑا ہوتا ہے

$$1\ nt = 100{,}000\ Dynes\ or\ (10^5\ Dynes)$$

برطانوی نظام اکائی میں طاقت کی اکائی اس طاقت کو کہتے ہیں جو ایک پونڈ مقدار مادہ میں ایک فٹ فی سیکنڈ فی سیکنڈ کا اسراع پیدا کر دے۔ اس اکائی کا نام پونڈل (POUNDAL) ہے۔

یہ جانتے ہوئے کہ اگر ایک گرام کے وزن کو اوپر سے چھوڑا جائے تو زمین کی طاقت کشش کی وجہ سے اس میں ۹۸۰ سنٹی میٹر فی سیکنڈ

فی سیکنڈ کا اسراع پیدا ہوتا ہے۔ ہم کہیں گے کہ زمین اس کو ۹۸۰ ڈائن کی طاقت سے کھینچتی ہے۔

اسی طرح سے ایک پونڈ کا وزن ۳۲ فٹ فی سیکنڈ فی سیکنڈ کے اسراع سے گرنا شروع کرے گا اس لئے کہیں گے کہ اس پر زمین کی کشش کی طاقت ۳۲ پونڈل ہے۔

کام (WORK)

فرض کرو کہ تم سے ایک بکس اٹھانے کو کہا جائے اور بکس بھاری ہونے کی وجہ سے تم نہ اٹھا سکو تو ہم یہی تو کہیں گے کہ تم سے ایک کام کو کہا تھا تم نے اس کو نہیں کیا۔ حالانکہ تم نے بہت کوشش کی کہ بکس اٹھ جائے لیکن اگر تم بکس کو اٹھا لیتے ہو تو ہم کہیں گے کہ تم نے کام کیا۔ سوال یہ ہے کہ اس کام کرنے میں کیا کیا ہوا؟

تم نے طاقت لگائی اور طاقت لگنے سے وزنی بکس کھسک گیا یا اٹھ گیا۔ فوراً ہی دوسرا سوال پیدا ہوگا کہ بکس کتنا کھسکا یا کتنا اٹھا۔ یعنی طاقت لگنے پر بکس نے کتنا فاصلہ طے کر لیا۔

سائنس میں ہم 'کام ہوا'، اسی وقت کہتے ہیں جب طاقت لگانے سے کوئی شے طاقت کی سمت میں جگہ بدلے۔ اگر شے جگہ نہیں بدلتی تو ہم کتنی ہی طاقت لگائیں ہم پسینہ میں شرابور ہو جائیں اور تھک جائیں ہم یہی کہیں گے کہ کام نہیں ہوا۔

اب فرض کرو تم ایک کلوگرام وزن کو ایک میٹر اٹھاتے ہو اور پھر فرض کرو ۲ کلوگرام وزن کو ایک میٹر اٹھاتے ہو۔ دونوں صورتوں میں تم نے

کام کیا لیکن دوسری صورت میں تم نے پہلی کے مقابلہ میں دوگنا کام کیا۔ فاصلہ ایک ہی تھا لیکن دوسری بار وزن پہلی بار کا دوگنا تھا۔ اسی طرح اگر ایک کلوگرام وزن کو ایک میٹر کے بجائے دو میٹر اوپر اٹھاتے ہو تب بھی پہلی بار کے مقابلہ میں تم دوگنا کام کروگے۔ اب تم کام، طاقت اور فاصلے کے رشتہ کو سمجھ ہی گئے ہوگے۔

کام (WORK) = طاقت (FORCE) × فاصلہ (DISTANCE)

$$W = F \times D$$

میٹرک پیمانے میں کام کی اکائی اَرگ (ERG) ہے۔ ایک اَرگ کام کی اس مقدار کو کہتے ہیں جب کہ ایک ڈائن کی طاقت کسی شے کو ایک سنٹی میٹر ہٹا دے۔

$$1\ ERG = 1\ DYNE \times 1\ cm.$$

چونکہ ارگ بہت چھوٹی اکائی ہے اس لئے عملی کاموں میں اس سے بڑی اکائی جول (JOULE) استعمال کی جاتی ہے۔ ایک جول کام کی اس مقدار کو کہتے ہیں جب کہ ایک نیوٹن طاقت کسی شے کو ایک میٹر ہٹا دے۔

$$1\ JOULE = 1\ NEWTON \times 1\ METRE$$

اگر ہم ۱۰ کلوگرام وزن ۴ میٹر اوپر اٹھالے جائیں تو کتنا کام ہوا؟

$$W = F \times D$$

$$= 10 \times 4$$

$$= 40\ (JOULE)$$ جول

ہم جب بھی حرکت کرتے ہیں یا کسی چیز کو حرکت دیتے ہیں تو کام کرتے ہیں۔ جب ہم دروازہ کھولتے ہیں تو کام کرتے ہیں۔ اگر یہ معلوم

ہو جائے کہ کتنی طاقت لگاتے ہیں اس کے کھولنے میں تو کام کی مقدار نکالی جا سکتی ہے۔ ہم سائیکل چلاتے ہیں تب بھی کام کرتے ہیں کیوں کہ اس کے چلانے کے لئے طاقت لگاتے ہیں اور وہ فاصلہ طے کرتی ہے۔ مزدور جب اینٹیں اٹھا کر چھت پر لے جاتا ہے تو کام کرتا ہے۔

پاور (POWER) یا کام کرنے کی رفتار

جب کوئی شخص تم کو کام دیتا ہے تو وہ صرف یہی نہیں چاہتا کہ تم کام کرو بلکہ یہ بھی جاننا چاہے گا کہ تم اس کام کو کتنی دیر میں کرو گے مثلاً اگر تم ایک دیوار بنوانا چاہتے ہو تو صرف یہ جاننا ہی کافی نہیں کہ معمار دیوار بنائے گا بلکہ یہ بھی معلوم کرو گے کہ وہ دیوار کتنے گھنٹے میں تعمیر کرے گا۔

جیمز واٹ نے جب پہلی بار بھاپ کا انجن بنایا تو وہ کان کے مالکوں کے پاس گیا اور ان سے کہا کہ وہ گھوڑوں سے کوئلہ کھنچوانے کے بجائے انجن سے کھنچوا سکتے ہیں۔ کان مالکوں نے کہا کہ یہ بتاؤ کہ تمھارا انجن کتنا تیز کام کر سکتا ہے۔ ان کو دلچسپی اس میں تھی کہ گھوڑوں کے مقابلہ میں انجن کتنی تیزی سے کام کر سکتا ہے۔

کام کتنی تیزی سے ہو سکتا ہے اس کے جاننے کے لئے بھی تو اکائی کی ضرورت ہے۔ برطانوی نظام اکائی میں کام کی رفتار کی اکائی ہارس پاور (HORSE POWER) کہی جاتی ہے اور انجن کی پاور اسی اکائی میں بتائی جاتی ہے۔ یہ اکائی سب سے پہلے واٹ نے ہی استعمال کی تھی۔

میٹرک نظام میں پاور کی اکائی واٹ (WATT) کہلاتی ہے۔ اگر کوئی انجن یا مشین ایک جول فی سیکنڈ کی رفتار سے کام کر رہی ہے تو اس کی

پاور ایک واٹ کہی جائے گی۔

ہارس پاور واٹ سے بہت بڑی اکائی ہے۔ ایک ہارس پاور ۷۴۶ واٹ کے برابر ہوتی ہے۔

1 H.P. = 746 W

میٹرک نظام میں بھی عام طور سے واٹ کے بجائے کلو واٹ کو اکائی کی طرح استعمال کرتے ہیں۔

1 K.W. = 1000 W

توانائی (ENERGY)

کوئی شے کل کتنا کام انجام دے سکتی ہے اس کو اس شے کی توانائی کہتے ہیں۔ ہم چیزوں کو تو دیکھ سکتے ہیں لیکن ان میں کتنی توانائی ہے اس کو نہیں دیکھ سکتے کیوں کہ چیزوں میں وزن ہوتا ہے اور جگہ گھیرتی ہیں۔ لیکن توانائی نہ جگہ گھیرتی ہے نہ اس میں وزن ہوتا ہے۔ لہذا یہ دکھلائی بھی نہیں دیتی۔ لیکن یہ بھی سچ ہے کہ ہر مادّہ میں توانائی ہوتی ہے۔ اس میں کل کتنی توانائی ہے یہ معلوم کرنا ناممکن ہے۔ ہاں اس کے اثرات سے ہم یہ بتا سکتے ہیں کہ کتنی توانائی نکلی یا استعمال ہوئی۔ یہ بات بھی یاد رکھنے کی ہے کہ توانائی کبھی ختم نہیں ہوتی، اپنی شکل بدل لیتی ہے۔

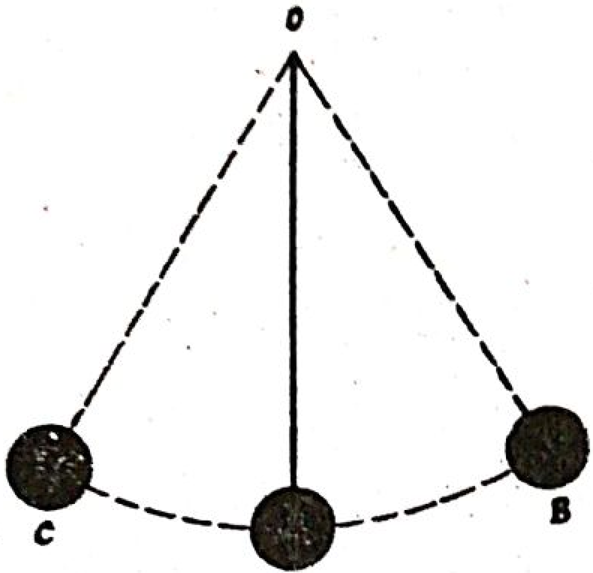
توانائی دو طرح کی ہوتی ہے۔ ایک وہ توانائی جو کسی چیز میں حرکت کی وجہ سے پیدا ہوتی ہے اس کو حرکی توانائی (KINETIC ENERGY) کہتے ہیں۔ ہر وہ چیز جو حرکت میں ہو حرکی توانائی رکھتی ہے جیسے چلتی موٹر یا سائیکل۔ چلتا ہوا گیند، بہتا پانی، گرتی ہوئی پتی، دوڑتا ہوا بچہ۔

ساکت بے حرکت چیزوں کی توانائی کو مضمر توانائی (POTENTIAL ENERGY) کہتے ہیں ۔ مضمر توانائی دراصل جمع کی ہوئی توانائی ہوتی ہے ۔ اگر تم کوئی اینٹ یا پتھر اوپر اٹھاؤ تو تم طاقت لگاتے ہو اور اپنے جسم کی توانائی استعمال کرتے ہو جو اینٹ یا پتھر میں جاتی ہے ۔ گھڑی میں چابی دیتے ہو تو اس کی کمانی کس جاتی ہے ۔ تمھارے عمل سے تمھاری توانائی کمانی میں چلی جاتی ہے اور جمع ہو جاتی ہے جس کی بدولت ۲۴ گھنٹہ تک گھڑی چلتی رہتی ہے ۔ شبرات اور دیوالی میں جو پٹاخے چھڑائے جاتے ہیں ان میں بھی مضمر توانائی رہتی ہے ۔ جب ان میں آگ لگائی جاتی ہے تو اسی توانائی کی بدولت گرمی روشنی اور حرکت پیدا ہوتی ہے ۔

حرکی توانائی کو مضمر توانائی میں اور مضمر توانائی کو حرکی توانائی میں تبدیل کیا جا سکتا ہے ۔ فرض کرو تم کرسی پر بیٹھے آرام کر رہے ہو ۔ پھر یکایک اٹھ کر چلنا شروع کر دیتے ہو تو تمھاری مضمر توانائی کا کچھ حصہ حرکی توانائی میں تبدیل ہو جاتا ہے ۔ اسی طرح اگر تم کسی پتھر کو پہاڑی کے اوپر سے لڑھکا دو تو اس کی مضمر توانائی حرکی توانائی میں تبدیل ہونے لگتی ہے ۔ لیکن جب تم گھڑی میں چابی دیتے ہو تو حرکی توانائی مضمر توانائی میں تبدیل ہو جاتی ہے اور جب مزدور اینٹ کو اچھال کر چھت پر پھینکتا ہے تو اینٹ کی حرکی توانائی مضمر توانائی میں تبدیل ہو جاتی ہے ۔

گھڑی کے پنڈولم سے اس بات کو اور بھی واضح کیا جا سکتا ۔ اس کی اصل جگہ A پر ہے لیکن جب اس کو B تک لے جاتے ہیں تو یہ اوپر بھی اٹھ جاتا ہے ۔ B تک لے جانے میں اس کی حرکی توانائی مضمر توانائی میں تبدیل ہو جاتی ہے ۔ اب جیسے ہی B پر اس کو چھوڑتے ہیں یہ رکا نہیں رہتا

2017



شکل نمبر ۱۰ پنڈولم

بلکہ مضمر توانائی کی وجہ سے A کی طرف حرکت کرنے لگتا ہے۔ جیسے جیسے یہ نیچے جاتا ہے مضمر توانائی حرکی توانائی میں تبدیل ہو جاتی ہے اور A پر پہنچ کر کل مضمر توانائی حرکی توانائی میں بدل جاتی ہے۔ یہی وجہ ہے کہ پنڈولم A پر رکتا نہیں بلکہ B کی طرف بڑھتا جاتا ہے اور اٹھتا جاتا ہے اور ایک بار پھر حرکی توانائی کم ہوتی جاتی ہے اور مضمر توانائی بڑھتی جاتی ہے اور یہ چکر اس وقت تک چلتا رہتا ہے جب تک کہ یہ پنڈولم حرکت میں رہتا ہے۔

اگر ایک گیند تیزی سے تمھاری طرف آ رہی ہے اور تم اسے روکتے ہو تو تم کو طاقت لگانی پڑتی ہے۔ کیوں؟ کیوں کہ گیند میں حرکی توانائی ہے۔ اب اگر اسی گیند کو اور زیادہ زور سے پھینکا جائے اور وہ زیادہ تیز آ رہی ہو تو تم کو طاقت بھی زیادہ لگانی پڑے گی۔ اس کے معنی یہ ہوئے کہ گیند کی رفتار بڑھنے سے اس کی توانائی بھی بڑھ جاتی ہے۔ اب یہ سوچو کہ اگر دو گیندیں ہیں ایک ٹینس کی ہلکی اور دوسری کرکٹ کی بھاری اور

دونوں الگ الگ یکساں رفتار سے تمھاری طرف آئیں تو کسے روکنے میں تمھیں زیادہ طاقت لگانی پڑے گی، ظاہر ہے کہ بھاری گیند میں۔ اس کا مطلب یہ ہوا کہ اگر وزن زیادہ ہو تو توانائی بھی زیادہ ہوگی یعنی حرکی توانائی دو چیزوں پر منحصر ہے۔ وزن پر اور رفتار پر۔

کسی چیز کی حرکی توانائی اس کے مقدار مادہ اور اس کی رفتار کے مربع کے حاصل ضرب کے برابر ہوتی ہے۔

توانائی کی شکلیں

ہمارے ماحول میں توانائی کی بہت سی شکلیں موجود ہیں۔ ان میں سے کچھ حرکی توانائی ہیں اور کچھ مضمر توانائی۔

مشینی توانائی، توانائی کی وہ شکل ہے جو ہمیں حرکت کرتی ہوئی چیزوں میں ملتی ہے جیسے چلتی ہوئی موٹر یا سائیکل۔ اس قسم کی توانائی ہم مشینوں میں دیکھتے ہیں۔

توانائی کی ایک اور شکل حرارت ہے جو ہر مادی چیز میں موجود ہے۔ حرارت کی توانائی بڑھنے سے درجہ حرارت بڑھ جاتا ہے اور حرارت کی توانائی کم ہونے سے درجہ حرارت کم ہو جاتا ہے۔ جب چکی کا ایک پاٹ دوسرے پر گھومتا ہے تو حرارت پیدا ہوتی ہے۔ اس عمل میں مشینی توانائی حرارت میں تبدیل ہو جاتی ہے۔ چاقو چھری تیز کئے جاتے ہیں تو پتھر کے گھومتے چکّے سے چنگاریاں نکلنے لگتی ہیں۔ مشینی توانائی حرارت میں تبدیل ہو جاتی ہے۔

روشنی بھی توانائی کی ایک شکل ہے۔ تم جانتے ہو کہ جب لوہے کے ٹکڑے کو گرم کیا جاتا ہے تو پہلے وہ سرخ ہو جاتا ہے اور بھٹی میں اور زیادہ گرم کیا جائے، تو سفید روشنی دینے لگتا ہے۔ یہاں حرارت روشنی میں تبدیل ہو جاتی ہے۔

آواز توانائی کی ایک اور شکل ہے۔ جب کوئی شے تھرتھراتی ہے تو آواز پیدا ہوتی ہے جیسے ستار کا تار یا طبلہ کی کھال۔ یہاں مشینی توانائی آواز میں تبدیل ہو جاتی ہے۔

بجلی بھی توانائی کی شکل ہے جو بہت کارآمد ثابت ہوئی ہے۔ برقی توانائی کو آسانی سے حرارت، روشنی اور آواز میں تبدیل کر لیا جاتا ہے۔ اسی اصول کے تحت بجلی کا ہیٹر اور بلب بنائے گئے ہیں۔ بجلی سے جب ہم کوئی مشین چلاتے ہیں تو برقی توانائی کو مشینی توانائی میں تبدیل کرتے ہیں۔

اسی طرح توانائی کی ایک شکل مقناطیسی توانائی ہے۔ مقناطیسی توانائی سے لوہے میں حرکت پیدا کی جاسکتی ہے اور اسی سے برقی توانائی بھی پیدا کی جاتی ہے۔

کیمیائی توانائی اس توانائی کو کہتے ہیں جو کیمیائی مرکب میں ہوتی ہے۔ بعض کیمیائی عمل میں توانائی نکلتی ہے جیسے پٹاخوں اور آتشبازی میں۔ جب مرکب اپنی ترکیب بدلتے ہیں تو حرارت اور روشنی نکلتی ہے۔ اسی طرح جب چونا پانی سے ملتا ہے تو حرارت نکلتی ہے لیکن چونا بنانے کے لئے ہمیں چونے کے پتھر کو گرم کرنا پڑتا ہے اور اس طرح اس میں توانائی اکٹھا ہو جاتی ہے۔

آج کل بہت سے سائنسداں اس کھوج میں لگے ہوئے ہیں کہ ایٹمی توانائی کو کس طرح انسان کی بھلائی اور بہبودی کے لئے استعمال کیا جا سکتا ہے۔

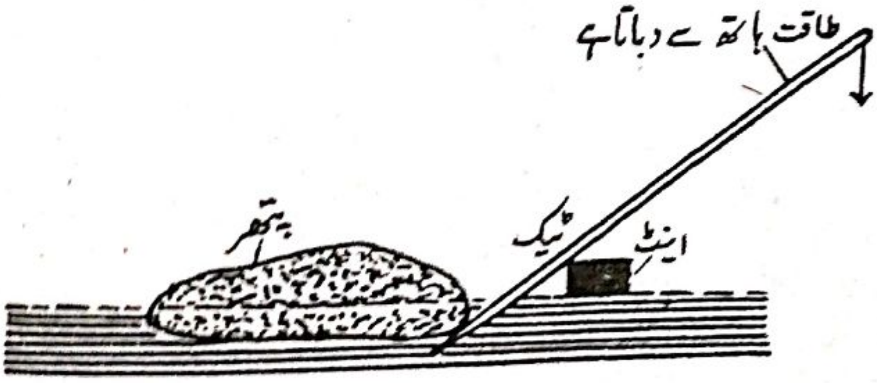
ہمارے لئے توانائی کا سب سے بڑا مخزن ہمارا سورج ہے۔ ہر چیز جس میں ہم کو توانائی کی کوئی بھی شکل دکھلائی دیتی ہے سورج کی توانائی کی مرہون منت ہے۔ مثلاً سورج کے گرمی بکھیرنے کی ہی وجہ سے ہوا چلتی ہے، پانی برستا ہے، دریا بہتے ہیں، سمندر میں لہریں پیدا ہوتی ہیں۔ اگر سورج نہ ہوتا تو نہ کوئلہ بنتا، نہ تیل، جن کے زخیرہ کو ہم اپنے گھر سے ہوائی جہاز تک میں استعمال کرتے ہیں۔

سادہ مشین

تم پڑھ چکے ہو کہ ہزاروں سال قبل جب انسان جنگلوں اور غاروں میں رہتا تھا تو صرف اپنی قوت بازو سے کام لیتا تھا۔ ان کے پاس کوئی اوزار نہیں تھا۔ ہر کام اپنے ہاتھ پیر سے ہی کرتا تھا۔ کتنا کام کر لیتا تھا اس کا انحصار صرف اس کی طاقت پر تھا کہ جتنا زیادہ طاقت ور ہوتا تھا اتنا ہی زیادہ کام کر سکتا تھا۔ لیکن اس کی بھی ایک حد تھی لہذا وہ زیادہ کام نہیں کر سکتا تھا۔ آج ہمارا زیادہ تر کام مشینیں کرتی ہیں۔ مشین ہر اس چیز کو کہتے ہیں جو کام کرنے میں ہماری مدد کرتی ہے مشینوں کی مدد سے ہم بہت کم طاقت لگا کر بہت بڑے بڑے کام کر لیتے ہیں۔

لیور

پہلی مشین کب ایجاد ہوئی اور کس نے ایجاد کی یہ تو ہمیں معلوم نہیں اور نہ یہ یقین سے کہا جا سکتا ہے کہ پہلی مشین جو انسان نے استعمال کی وہ کیسی تھی، لیکن خیال کیا جاتا ہے کہ انسان کی سب سے پہلی مشین کسی پیڑ سے توڑی ہوئی وہ مضبوط شاخ رہی ہوگی جس کی مدد سے اس نے کوئی بھاری پتھر کھسکایا ہوگا۔ یہ سب سے زیادہ سادہ مشین تھی۔ اس کو لیور (LEVER) کہتے ہیں۔ ہم اکثر کدال سے اسی طرح پتھر اکھاڑ لیتے ہیں۔



شکل ۱۱ لیور

کدال سے پتھر اٹھانے کے لئے ہم کدال کے ایک سرے کو پتھر کے نیچے ڈال دیتے ہیں اور زمین پر ایک اینٹ یا کوئی پتھر کدال کے نیچے رکھ دیتے ہیں اور دوسرے سرے کو دباتے ہیں۔ اس طرح پتھر اٹھ جاتا ہے۔

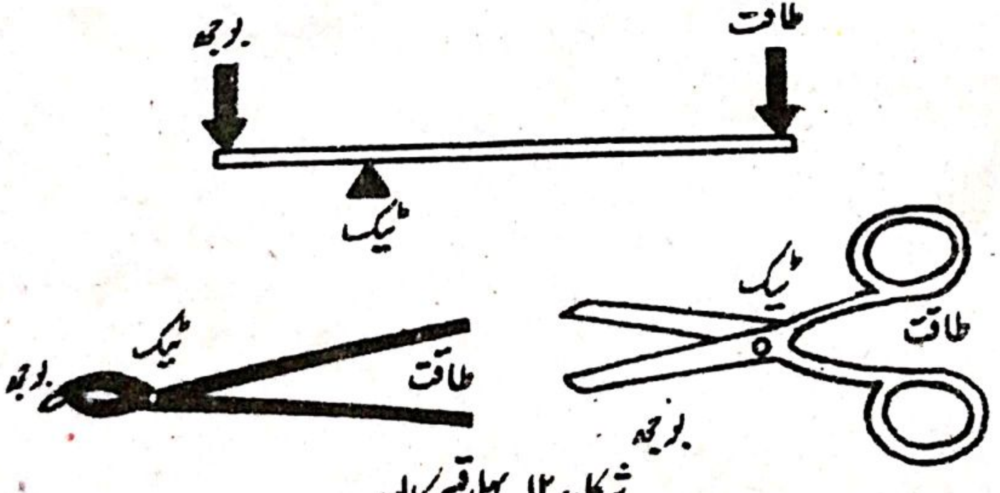
لیور کسی بھی چھڑ کو کہہ سکتے ہیں جو کسی ایک نقطہ پر جس پر اس کو ٹیک لیا جائے گھمائی جا سکتی ہو۔ جس نقطہ پر لیور گھمایا جاتا ہے اس کو ٹیک کہتے ہیں۔ کسی بھی مشین میں جو طاقت لگائی جاتی ہے اس کو ہم طاقت

کہتے ہیں۔ مثلاً اگر تم لیور کو ۲۰ کلوگرام کی طاقت سے دبا رہے ہو تو یہی کہا جائے گا کہ لیور پر ۲۰ کلوگرام کی طاقت لگ رہی ہے۔ یہ تو یاد ہوگا کہ ”لیور نے کام کیا“ اسی وقت کہیں گے جب اس میں لگائی ہوئی طاقت سے کوئی شے حرکت کرے گی۔ جو شے ہٹائی جاتی ہے یا جس میں حرکت پیدا ہوتی ہے اس کو بوجھ کہتے ہیں۔ اوپر کی مثال میں اگر پتھر کا وزن ۲۰ کلوگرام ہے تو اس لیور پر بوجھ بھی ۲۰ کلوگرام ہوا۔

لیور کی قسمیں

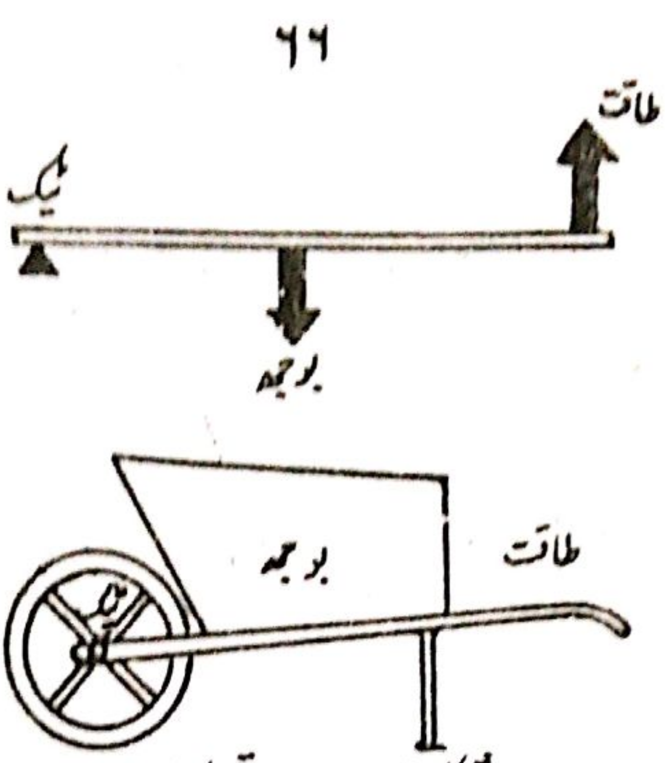
لیور تین قسم کے ہوتے ہیں :-

۔ پہلی قسم کے لیور میں ٹیک بیچ میں ہوتی ہے۔ ایک طرف بوجھ ہوتا ہے اور دوسری طرف طاقت لگائی جاتی ہے۔ اس کی مثالیں ہیں قینچی، نل کا ہینڈل، سی سا ترازو اور سنسی۔



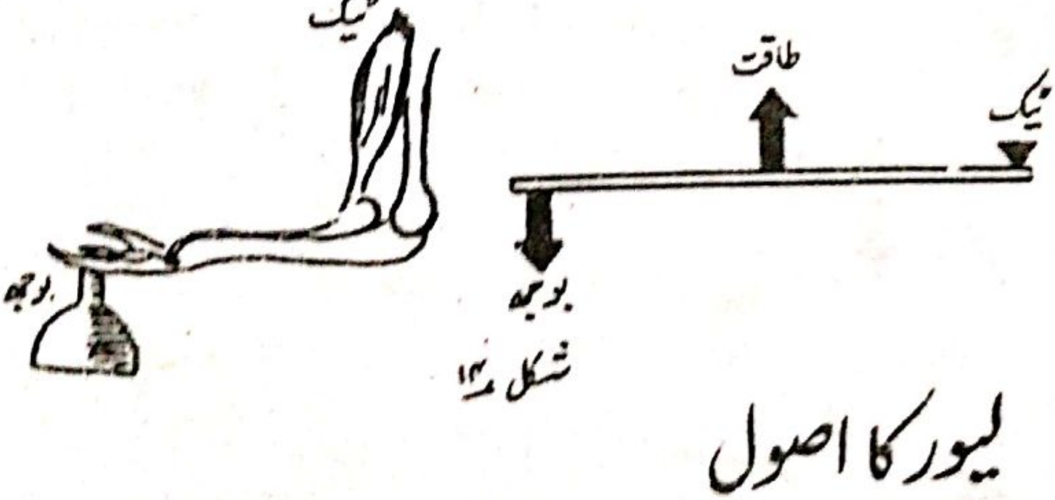
شکل نمبر ۱۲ پہلی قسم کا لیور

دوسری قسم کے لیور میں ٹیک ایک سرے پر ہوتی ہے، بیچ میں بوجھ ہوتا ہے اور دوسرے سرے پر طاقت لگائی جاتی ہے۔ اس کی مثالیں ہیں سروتا، ناؤ کا پتوار، ایک پہیے کا ٹھیلہ۔


طاقت
ٹیک
بوجھ
بوجھ
طاقت
ٹیک

شکل نمبر۱۳ دوسری قسم کا لیور

تیسری قسم کے لیور میں، ٹیک ایک سرے پر ہوتی ہے اور بوجھ دوسرے سرے پر ہوتا ہے۔ جیسے ہمارا ہاتھ، چمٹا، بیلچہ۔


ٹیک
بوجھ
طاقت
ٹیک
بوجھ

شکل ۱۴

لیور کا اصول

ایک میٹر کا ایک پیمانہ لو اور اس کے بیچ میں تاگا باندھ کر اسے ایک اسٹینڈ سے لٹکا دو۔ اگر پیمانہ سیدھا اور ہموار ہے تو زمین کی سطح کے بالکل متوازی رہے گا۔ اب دو وزن لو۔ ایک ۲۰ گرام کا اور ایک ۱۰ گرام کا۔ ان دونوں کو بھی تاگے سے باندھ کر ایک کو اسکیل کے

داہنی طرف اور دوسرے کو بائیں طرف لٹکاؤ۔ اس طرح کہ اسکیل بالکل زمین کے متوازی رہے۔ دونوں طرف وزن کا فاصلہ اسکیل کے بیچ سے دیکھو۔ تم کو معلوم ہوگا کہ اسکیل کو زمین کے متوازی رکھنے کے لئے ہر بار ۱۰ گرام کا مرکز سے فاصلہ اس فاصلے کا دگنا رکھنا پڑتا ہے جو ۲۰ گرام کا مرکز سے رکھا جاتا ہے۔

اس سے تم سمجھ گئے ہوگے کہ ہر صورت میں ۲۰ گرام اور مرکز سے فاصلے کا حاصل ضرب ۱۰ گرام اور مرکز سے اس کے فاصلے کے حاصل ضرب کے برابر ہوتا ہے۔ اگر ان میں سے ایک وزن کو ہم بوجھ اور دوسرے کو طاقت مان لیں تو ہم کہہ سکتے ہیں کہ :

طاقت × ٹیک سے طاقت کا فاصلہ = بوجھ × ٹیک سے بوجھ کا فاصلہ

$$F \times D_1 = W \times D_2$$

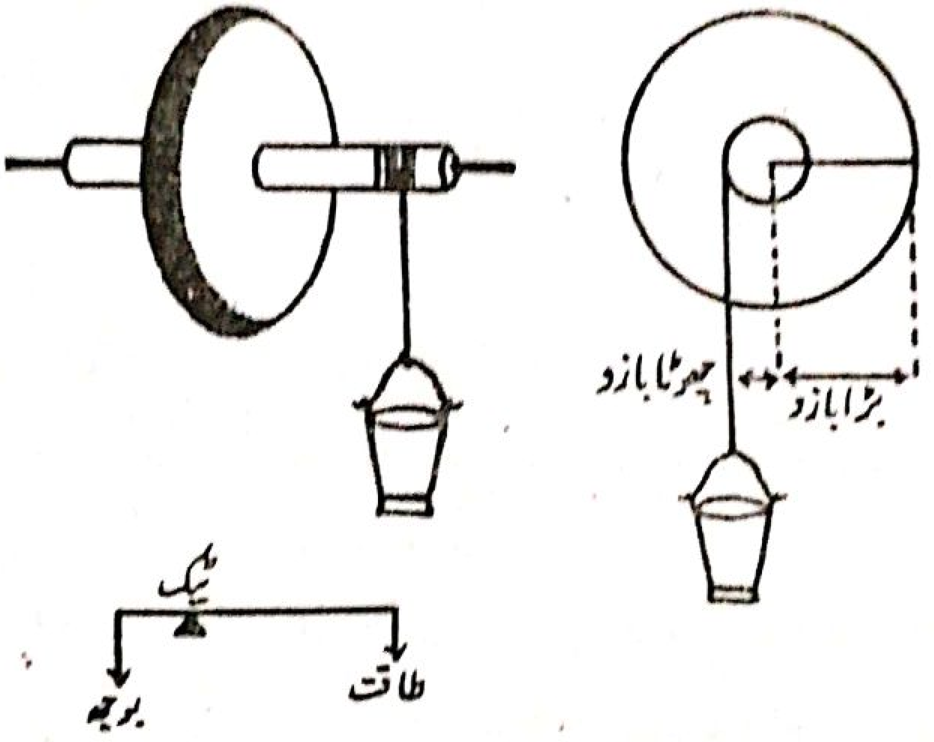
اس کے معنی ہیں کہ اگر بوجھ کا ٹیک سے فاصلہ کم ہو اور طاقت کا ٹیک سے فاصلہ زیادہ ہو تو کم طاقت لگاکر زیادہ بھاری بوجھ اٹھایا جا سکتا ہے۔ اگر طاقت اور بوجھ دونوں کے فاصلے ٹیک سے برابر ہوں تو بوجھ کے برابر ہی طاقت لگانی پڑے گی۔ عام ترازو اسی اصول پہ کام کرتی ہے۔ لیکن اگر ٹیک سے طاقت کا فاصلہ کم ہو اور بوجھ کا زیادہ تو کم بوجھ اٹھانے کے لئے زیادہ طاقت لگانی پڑے گی۔ جیسے چمٹے میں ہوتا ہے۔

دُھرا اور پہیا

آرشمیدس نے لیور کے ہی اصول پہ ایک سادہ مشین ایجاد کی تھی

جس کی مدد سے بڑی بھاری بھاری چیزیں آسانی سے کھینچی جا سکتی ہیں اور اس مشین میں صرف دھرے اور پہیے سے کام لیا جاتا ہے۔

نیچے دی ہوئی شکل سے یہ بات واضح ہو جاتی ہے کہ بڑے پہیے کو گھمانے سے رسی چھوٹے پہیے پر لپٹتی جاتی ہے



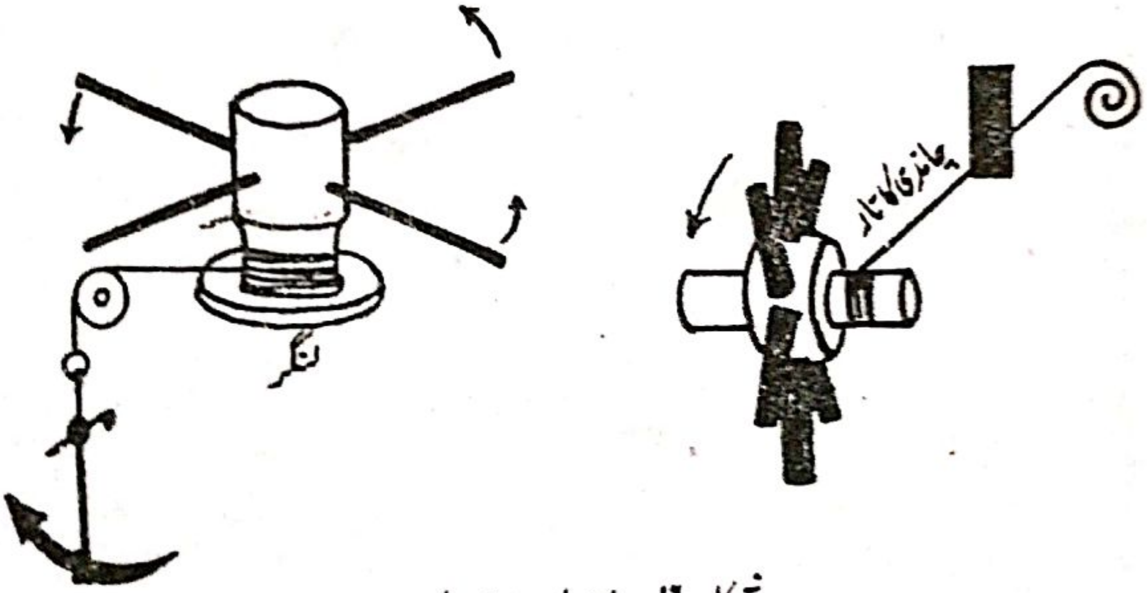
شکل ۱۵ دھرا اور پہیا

ذرا غور کرو تو تمہاری سمجھ میں آ جائے گا کہ یہ پہیا دراصل ایک بے کنارے کا لیور ہی ہے جس میں دھرا ٹیک ہے۔ طاقت کا ٹیک سے فاصلہ زیادہ ہے اور بوجھ کا ٹیک سے فاصلہ بہت کم ہے اس لئے بہت کم طاقت لگانے سے بھاری چیز اٹھائی یا کھسکائی جا سکتی ہے۔

پہیے اور دھرے کا استعمال

جیسا کہ نیچے کی شکل سے ظاہر ہے پہیے اور دھرے کا استعمال

کئی طرح سے ہوتا ہے۔ تم نے سناروں کو چاندی کا تار باریک کرتے دیکھا ہوگا۔ موٹے تار کے سرے کو پتلا کر کے باریک سوراخ سے گزارتے ہیں۔ تار پتلا ہوتا جاتا ہے۔ اس طرح سنار موٹے تار سے بہت باریک باریک تار بنا لیتے ہیں۔ یہ تو جانتے ہی ہو کہ چاندی یا تانبہ کے تار کو کھینچنے کے لئے بہت زیادہ طاقت کی ضرورت ہوتی ہے لیکن اس پہیے سے یہ کام بڑی آسانی سے ہو جاتا ہے۔ اسی طرح جہاز کا لنگر اٹھانے کے لئے بھی ایک پہیے میں رسی لپٹی رہتی ہے۔ پہیے میں جو ہتھے لگے ہیں ان کو پکڑ کر گھمایا جاتا ہے اور بھاری لنگر اٹھتا چلا جاتا ہے۔ کچھ جگہوں پر کنوئیں سے پانی نکالنے کے لئے بھی اس طرح کے دھرے اور پہیے استعمال کئے جاتے ہیں۔

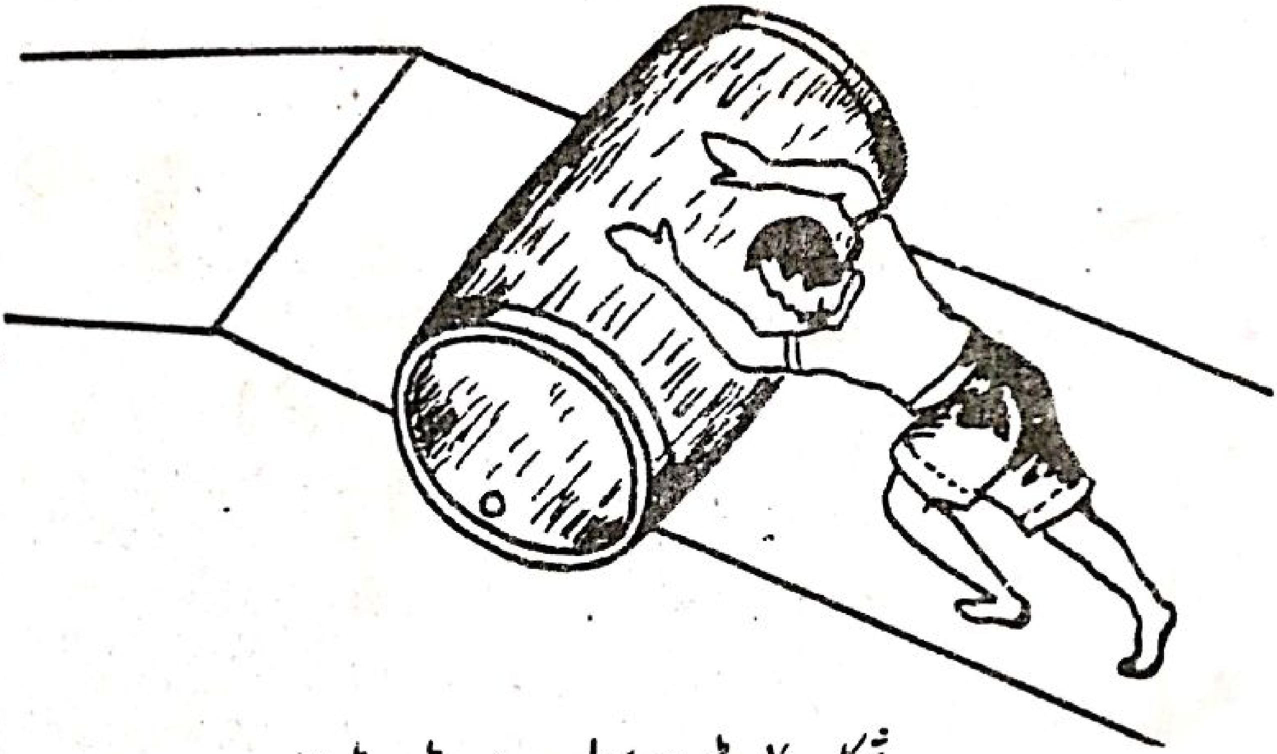


شکل ۱٦ پہیے اور دھرے

ڈھلواں سطح

تارکول کے ڈرم، بھاری بھاری گٹھر اور مختلف قسم کی بھاری چیزوں

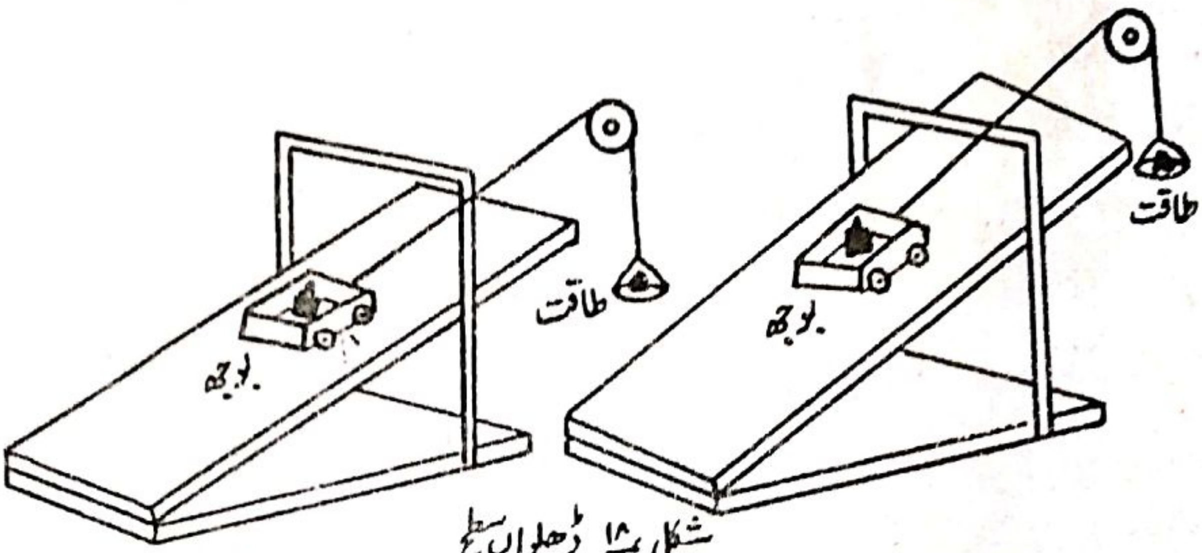
کو تم نے مال گاڑی یا ٹرک میں لادتے دیکھا ہوگا۔ ہلکی چیزوں کو تو مزدور اپنے سر یا پیٹھ پر اٹھا کر لے جاتے ہیں لیکن ڈرم اور بعض گٹھر اتنے بھاری ہوتے ہیں کہ دو چار آدمی مل کر بھی نہیں اٹھا سکتے۔ ایسے بوجھ کو اٹھانے کے لئے پٹڑے لگا لئے جاتے ہیں اور ان پر بوجھ کو لڑھکا کر لے جاتے ہیں۔ اس طرح کم طاقت لگا کر ایک دو آدمی بھی بھاری بوجھ اوپر اٹھا لیتے ہیں۔



شکل ۱۷ ڈھلواں سطح پر بھاری ڈرم چڑھانا

ایک چکنے پٹڑے کو اس طرح لگاؤ جیسا کہ شکل ـ میں دکھلایا گیا ہے۔ ایک چھوٹی سی پہیے والی گاڑی میں ڈوری باندھ کر پھرکی سے ڈوری کو گزارو اور اس کے سرے پر ایک ہلکا سا پلڑا لگا دو۔ گاڑی میں ۵۰۰ گرام کا وزن رکھ دو۔ اب پلڑے پر باٹ رکھنا شروع کرو۔ دیکھو کم سے کم کتنے وزن سے گاڑی کھسکنے لگتی ہے۔ ڈھال کم کر کے دیکھو۔ تم دیکھو گے کہ ڈھال جتنا کم لیا جائے پلڑے میں اتنا ہی کم وزن رکھنا پڑتا

ہے ۔

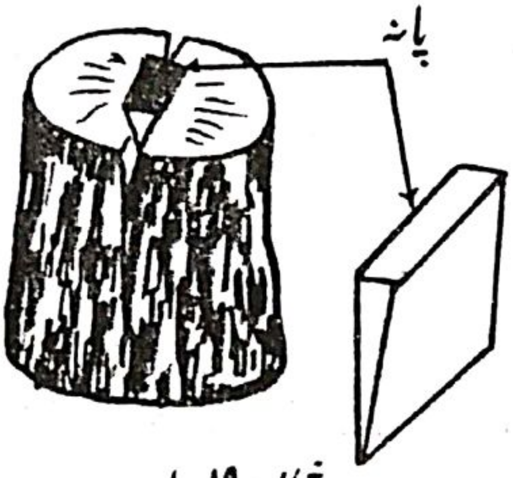


شکل نمبر ۱۸ ڈھلواں سطح

اس ڈھلواں سطح کو انسان زمانہ قدیم سے استعمال کرتا آیا ہے۔ اس زمانہ میں کرینیں تو تھی نہیں پھر اونچی اونچی میناریں، اور اہرام مصر بنانے کے لئے بھاری بھاری پتھروں کو کس طرح اوپر تک چڑھایا گیا ہوگا؟ کرتے یہ تھے کہ جیسے جیسے مینار اوپر بنتی جاتی تھی اوپری سرے سے مٹی ڈال کر ڈھلواں راستہ بناتے جاتے تھے۔ کہا جاتا ہے کہ اہرام مصر بنانے کے لئے ۲۰ میل سے زیادہ لمبے ڈھلواں راستے بنائے گئے تھے۔

پانہ

تم نے اکثر دیکھا ہوگا کہ آرے سے لکڑی کاٹتے وقت اوپر کے حصہ میں لکڑی کا ایک ٹکڑا لگا دیتے ہیں۔ یہ ٹکڑا ایک طرف سے پتلا ہوتا ہے۔ اس کو پانہ (WEDGE) کہتے ہیں۔ اس کے لگانے سے لکڑی چری رہتی ہے اور آرا آسانی سے چلایا جاسکتا ہے کیوں کہ پانہ کا ایک کنارہ پتلا

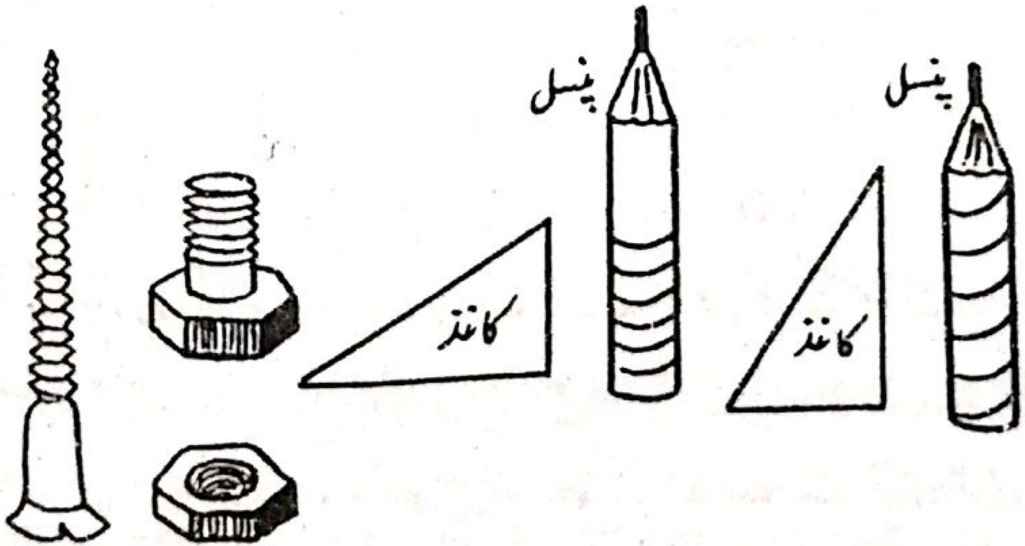


شکل نمبر ۱۹ پانہ

ہوتا ہے اس لئے ذرا سے بھی شگاف میں اس کو آسانی سے ڈالا جاسکتا ہے۔ پانہ کو جیسے جیسے اندر کیا جاتا ہے شگاف پھیلتا جاتا ہے۔ چاقو، چھری اور چھینی سے بھی اسی اصول کے تحت کام لیا جاتا ہے۔

پینچ (SCREW)

ہم روزمرہ کی زندگی میں طرح طرح کے پینچ استعمال کرتے ہیں۔ یہ بھی ڈھلوان سطح کے اصول پر کام کرتے ہیں۔ کاغذ کے دو مثلث بناؤ جیسے شکل میں دکھلائے گئے ہیں۔ دونوں ڈھلوان سطح کی طرح دکھلائی دیتے ہیں۔ ان دونوں کو ایک ایک پنسل پر لپیٹ لو۔ پنسلیں بالکل پینچ کی شکل اختیار کرلیتی ہیں۔ دونوں میں فرق یہ ہے کہ ایک



شکل نمبر ۲۰ پینچ

کے سوت بہت قریب ہیں اور دوسرے کے دور دور۔

اب اگر تم پینچ، نٹ، بولٹ کو غور سے دیکھو تو تم کو معلوم ہوگا کہ ان کے سوت کناروں پر بہت پتلے اور تیز ہوتے ہیں بالکل پانہ کی طرح۔ جب کسی پینچ کو لکڑی پر رکھ کر گھماتے ہیں تو سوت کے پانے لکڑی کے ریشوں کے بیچ کی دوری بڑھا دیتے ہیں اور پینچ جتنا گھمایا جاتا ہے لکڑی کے اندر وہ دھنستا چلا جاتا ہے۔ پینچ کو ہتھوڑی سے ٹھونکنا بڑی بیوقوفی ہے کیوں کہ اس سے پینچ بیکار ہو جاتا ہے اور جلد ہی ڈھیلا ہو جاتا ہے۔

تم کو یہ پڑھ کر تعجب ہوگا کہ ہوائی جہاز کے پنکھے کو بھی اسکرو کہتے ہیں۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ جس طرح پینچ گھمانے سے لکڑی کو کاٹتا ہے اور آگے بڑھتا جاتا ہے اسی طرح جہاز کے پنکھے ہوا کو کاٹتے ہیں اور جہاز ہوا میں آگے بڑھتا جاتا ہے۔

مشق

۱۔ کسی شے میں حرکت پیدا کرنے کے لئے کس چیز کی ضرورت پڑتی ہے؟

۲۔ چال اور رفتار میں کیا فرق ہے؟

۳۔ اگر ایک موٹر کار ۲ گھنٹہ میں ۸۰ میل جاتی ہے تو اس کی رفتار کیا ہے؟

۴۔ اسراع (ACCELERATION) کس کو کہتے ہیں؟ روز مرہ زندگی سے مثالیں دو۔

۵۔ اگر کوئی پتھر کسی اونچے مینار سے گرایا جائے تو ہر سیکنڈ میں اس کی رفتار میں کیا فرق ہوتا جائے گا؟

۶۔ اگر مختلف چیزوں کے درمیان رگڑ نہ ہوتی تو ہمارے لئے جینا کیوں مشکل ہوتا؟

۷۔ طاقت کی اکائی سے تم کیا سمجھتے ہو؟

۸۔ ڈائن (DYNE) کس کو کہتے ہیں؟

۹۔ اگر کوئی شخص ۱۰ کلوگرام وزن کو ۲ میٹر اوپر اٹھا لیتا ہے تو اس نے کل کتنا کام کیا؟

۱۰۔ پاور کسے کہتے ہیں؟

۱۱۔ کیسے ثابت کرو گے کہ جب ہم سائیکل چلاتے ہیں تو کام کرتے ہیں؟

۱۲۔ ایک شخص ۲۰ کلوگرام کے وزن کو ایک میٹر اونچی میز پر اٹھا کر رکھتا ہے۔ دوسرا ۲۰ کلوگرام وزن کو ہاتھ میں لئے کھڑا رہتا ہے۔ بتاؤ ان دونوں میں سے کس نے کام کیا؟

۱۳۔ توانائی اور مادہ میں کیا فرق ہے؟

۱۴۔ توانائی کی مختلف شکلیں بیان کرو۔

۱۵۔ مندرجہ ذیل میں سے کون توانائی کی شکلیں ہیں اور کون مادہ کی:۔
چاندی، روشنی، ہوا، پانی، بجلی، آکسیجن، پٹرول، پارہ، حرارت، کوئلہ۔

۱۶۔ حرکی توانائی اور مضمر توانائی کا فرق بتاؤ۔

۱۷۔ مندرجہ ذیل چیزوں میں کس قسم کی توانائی ہے؟
بھاپ، پٹرول، دریا کا پانی، جھرنا، بجلی، مقناطیس، چلتی ہوئی موٹر، کارتوس، بندوق سے نکلی ہوئی گولی، اچھالا ہوا گیند۔

۱۸۔ سادہ مشین کی تین مثالیں دو۔

۱۹۔ مشین کس کو کہتے ہیں؟

۲۰۔ لیور کی قسمیں بتاؤ اور ان کی مثالیں دو۔

۲۱۔ لیور کا کیا اصول ہے؟

۲۲۔ اگر ترازو کی ڈنڈی ٹیک سے باٹ کی طرف چھوٹی اور جس طرف جنس رکھی جاتی ہے
اس طرف بڑی ہو تو تول میں کیا فرق آئے گا ؟

۲۳۔ پانہ لگا کر لکڑی کی گانٹھ آرے سے کیوں آسانی سے کٹ جاتی ہے ؟

۲۴۔ زمانہ قدیم میں مینار بنانے کے لئے پتھر اونچائی پر کس طرح لے جائے جاتے تھے ؟

۲۵۔ پنڈولم کی تصویر بنا کر سمجھاؤ کہ اس میں کس جگہ حرکی توانائی ہوتی ہے اور کس جگہ
مضمر توانائی ؟

تیسرا باب

ہوا، ہوا کا دباؤ اور بیرومیٹر

کرۂ باد

یہ تو تم جانتے ہی ہو کہ ہماری زمین کے چاروں طرف ہوا کا ایک غلاف ہے جو کرۂ باد کہلاتا ہے۔ کرۂ باد سطح زمین سے تقریباً ۴۰۰ کلو میٹر تک پھیلا ہوا ہے۔ یہ ہوا سطح زمین کے قریب زیادہ گٹھی ہوئی اور بھاری ہے اور سطح زمین سے جتنی اونچائی پر جائیں یہ پھیلی ہوئی اور ہلکی ہوتی جاتی ہے۔ یہی وجہ ہے کہ بہت اونچے پہاڑوں پر سانس لینے میں دِقت ہوتی ہے۔

ہوا جگہ گھیرتی ہے

ہوا ہم کو دکھلائی تو نہیں دیتی اور یوں اپنے چاروں طرف اس کی موجودگی کا احساس بھی نہیں ہوتا لیکن جب ہوا چلتی ہے اور ہمارے جسم سے ٹکراتی ہے تو اس کا احساس ہوتا ہے۔ جب ہوا آندھی کی صورت میں تیز چلتی ہے تو کافی نقصان کر دیتی ہے۔ بڑے بڑے درختوں کو اکھاڑ دیتی ہے۔ اسی طرح جب ہم کسی خالی گلاس، بوتل یا

شیشی کو دیکھتے ہیں تو ہمیں ہوا دکھلائی تو نہیں دیتی لیکن اگر ہم پتلے منہ کی شیشی میں پانی بھرنا چاہیں تو پانی آسانی سے نہیں جاتا کیوں کہ شیشی میں تو ہوا بھری ہے اور جب تک اس کو نکلنے کا راستہ نہ ملے پانی اندر نہیں جاسکتا۔ اسی لئے بوتل میں تیل یا دوائیں بھرنے کے لئے قیف استعمال کی جاتی ہے۔

ان باتوں سے ثابت ہوتا ہے کہ ہوا جگہ گھیرتی ہے۔

ہوا میں وزن ہوتا ہے

اگر ہم فٹ بال کے خالی بلیڈر کو تولیں اور پھر اس میں خوب ہوا بھر کر تولیں تو ہمیں معلوم ہوگا کہ ہوا سے بھرے بلیڈر کا وزن خالی بلیڈر کے وزن سے زیادہ ہوتا ہے۔ اس سے یہ ثابت ہو جاتا ہے کہ ہوا میں بھی وزن ہوتا ہے۔

ہوا دباؤ ڈالتی ہے

آج ہر شخص جانتا ہے کہ ہوا میں وزن ہوتا ہے اور ہوا دباؤ ڈالتی ہے۔ لیکن اب سے چار سو سال قبل اس بات کو کوئی بھی نہیں جانتا تھا۔ ۱۷ویں صدی میں کنوئیں سے ہینڈ پمپ کے ذریعہ پانی نکالنے کا رواج ہو چکا تھا لیکن ایک بات لوگوں کی سمجھ میں نہیں آتی تھی اور وہ یہ تھی کہ کتنی ہی کوشش کی جائے کوئیں میں پانی کی سطح سے ۳۲ فٹ سے زیادہ اونچائی پر کسی صورت سے ہینڈ پمپ میں پانی نہیں چڑھتا۔

گیلیلیو پہلا شخص تھا جس نے ۱۶۴۰ میں بتایا کہ ایسا کیوں ہوتا ہے۔

چند سال پہلے ہی وہ یہ دریافت کر چکا تھا کہ ہوا میں وزن ہوتا ہے۔ اپنے مشاہدوں سے وہ اس نتیجہ پر پہنچا کہ جب ہینڈ پمپ کا ہینڈل چلایا جاتا ہے تو نل کا واشر نل کی ہوا کو خارج کرتا جاتا ہے اور پائپ میں خلا پیدا ہوتا جاتا ہے۔ اس نے بتایا کہ کنوئیں کے پانی کی سطح پر ہوا کا دباؤ صرف اتنا ہی ہوتا ہے کہ نل میں پانی کو ۳۲ فٹ تک اٹھا سکے۔ قبل اس کے کہ وہ اس بات کی اور گہرائی سے کھوج کرتا گیلیلیو کا انتقال ہوگیا۔ ہوا کے دباؤ کو ناپنے اور بیرومیٹر بنانے کا سہرا ٹاریسلی کے سر پر ہے۔

17

بیرومیٹر

ٹاریسلی یہ جانتا تھا کہ پارہ پانی سے تقریباً ۱۳ گنا بھاری ہوتا ہے اس نے سوچا کہ اگر ہوا کا دباؤ پانی کو ۳۲ فٹ اٹھا سکتا ہے تو یہی دباؤ پارہ کو ۳۲ فٹ کا ۱۳ واں حصہ یعنی ۲۹½ انچ اٹھا سکے گا۔ اس نے اپنے خیالات کو عملی جامہ پہنایا ۱۶۴۳ء میں پہلا بیرومیٹر بنانے میں کامیاب ہوگیا۔ تم بھی اسی طرح کا بیرومیٹر تجربہ گاہ میں آسانی سے بنا سکتے ہو۔

تجربہ — ۳۲ انچ کی ایک مضبوط شیشے کی ایسی نلی لو جس کا ایک سرا کھلا ہوا اور ایک سرا بند ہو۔ اس نلی میں دھیرے دھیرے احتیاط سے پارہ بھر لو۔ جب نلی میں پارہ بھر جائے تو ایک ڈش لو اور اسے آدھا پارے سے بھر لو۔ اب نلی کے منہ کو اپنے انگوٹھے سے بند کر کے ڈش میں الٹ دو اور نلی کو بالکل سیدھا کسی اسٹینڈ میں

کس دو۔

تم دیکھو گے کہ نلی میں کچھ پارہ گر جاتا ہے۔ ڈش میں پارہ کی سطح سے نلی میں پارہ کی سطح کی اونچائی کسی پیمانہ سے ناپو۔ تم دیکھو گے کہ یہ ۳۰ انچ یا ۷۶ سنٹی میٹر سے کچھ کم ہے۔ تمھارا بیرومیٹر تیار ہو گیا۔

اس بیرومیٹر کو سادہ بیرومیٹر (SIMPLE BAROMETER) کہتے ہیں

ہوا کا دباؤ کتنا ہوتا ہے؟

ٹاریسلی نے بیرومیٹر تو بنا لیا تھا اور یہ بھی دیکھ لیا تھا کہ موسم کی تبدیلی کے ساتھ اس کے بیرومیٹر کی نلی میں پارہ کی اونچائی ۲۷ سے ۳۱ انچ تک بدلتی ہے۔ اس بات سے اس نے یہ بھی اندازہ لگا لیا تھا کہ کسی ایک جگہ پر ہوا کا دباؤ یکساں نہیں رہتا بلکہ موسم کے ساتھ بدلتا رہتا ہے۔ لیکن ٹاریسلی یہ نہ معلوم کر سکا کہ ہوا کا دباؤ دراصل کتنا ہوتا ہے۔

ٹاریسلی کے بعد فرانس کے سائنسداں پیسکل نے ایک مربع انچ منھ والی نلی میں ۳۰ انچ تک بھرے پارے کا وزن نکالا۔ یہ وزن ۱۵ پونڈ نکلا۔ اس سے اس نے یہ نتیجہ نکالا کہ ایک مربع انچ سطح کے اوپر کُل جتنی ہوا ہے اس کو اکٹھا کر لیا جائے تو اس کا وزن بھی ۱۵ پونڈ ہی نکلے گا۔ اور یہی ہوا کا دباؤ ہے۔

اس کے معنی ہوئے کہ ہمارے جسم کے ہر مربع انچ سطح پر ہوا تقریباً ۱۵ پونڈ کا دباؤ ڈالتی ہے اور ہم اس کے اتنے عادی ہیں کہ ہمیں پتہ ہی

نہیں چلتا۔

پیسکل نے ٹاریسلی کے بیرومیٹر کی مدد سے ایک اور بات بھی معلوم کی اور وہ اس طرح کہ وہ اس بیرومیٹر کو پہاڑ پر لے گیا اور اس نے مشاہدہ کیا کہ جوں جوں وہ اونچائی پر چڑھتا جاتا ہے نلی میں پارے کی اونچائی کم ہوتی جاتی ہے۔ اس نے دیکھا کہ تقریباً ١٦٠٠٠ فٹ کی اونچائی پر نلی میں پارہ کی اونچائی صرف آدھی یعنی ١٥ انچ رہ جاتی ہے۔ اس کے معنی یہ ہوئے کہ کرۂ باد کی تقریباً آدھی ہوا سولہ ہزار فٹ سے نیچے ہے اور آدھی ہوا سولہ ہزار فٹ سے لے کر چار سو کلومیٹر کی اونچائی تک ہے۔

یہ بات یاد رکھنے کی ہے کہ سطح سمندر پر ہوا کا نارمل دباؤ ٧٦ سنٹی میٹر یا ٧٦٠ ملی میٹر یا ٣٠ انچ پارہ کے برابر ہوتا ہے۔ سطح سمندر سے جتنی اونچائی پر جائیں دباؤ کم ہوتا جاتا ہے اور کسی ایک جگہ ہوا کا دباؤ موسم کے ساتھ بدلتا رہتا ہے۔

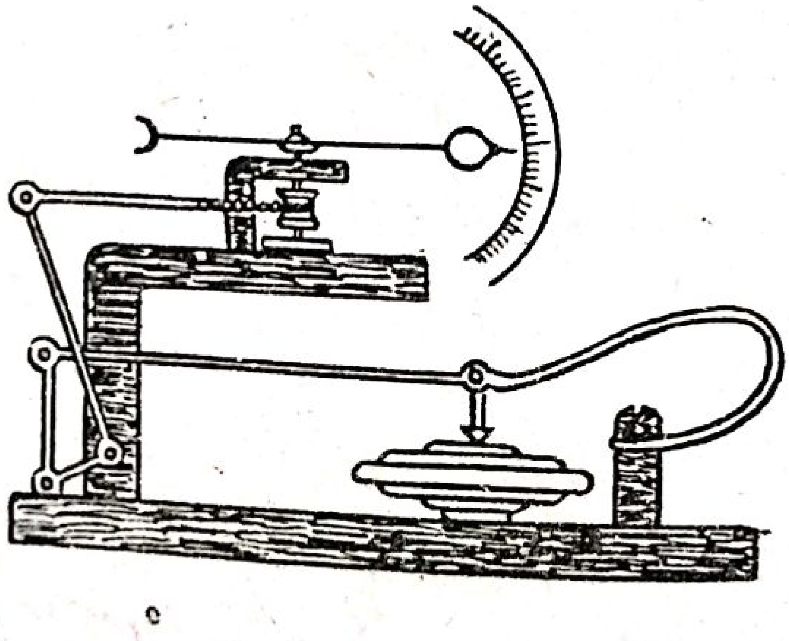
اینرائڈ بیرومیٹر (ANEROID BAROMETER)

پارہ کے بیرومیٹر کو ایک جگہ تو رکھ کر استعمال کیا جا سکتا ہے لیکن اس کے لانے لے جانے میں ایک تو شیشہ کی نلی کے ٹوٹنے کا اندیشہ رہتا ہے دوسرے ذرا سا بد احتیاطی سے پارہ گر سکتا ہے۔ چنانچہ سائنسدانوں نے ایک دوسرے قسم کا بیرومیٹر بنایا ہے جسے اینرائڈ بیرومیٹر کہتے ہیں۔ جو ایک ڈبیہ کی شکل کا ہوتا ہے۔ اس سے ہوا کا دباؤ بھی معلوم ہو جاتا ہے اور اس کو جیب میں رکھ کر آسانی سے

ایک جگہ سے دوسری جگہ لے جایا جا سکتا ہے۔

اینرائڈ بیرومیٹر کے اندر لچکدار اسٹیل کی ایک چھوٹی گول ڈبیا ہوتی ہے۔ اس ڈبیا کی اوپر اور نیچے کی سطحیں زیادہ لچکدار کرنے کے لئے لہردار بنائی جاتی ہیں۔ اس ڈبیا میں سے زیادہ تر ہوا نکال لی جاتی ہے صرف تھوڑی سی رہنے دی جاتی ہے۔ ڈبیا کے اندر دونوں سطحوں کے بیچ ایک کمانی رکھی جاتی ہے تاکہ دونوں سطحیں ایک دوسرے سے مل نہ جائیں۔

اب اگر باہر ہوا کا دباؤ بڑھتا ہے تو ڈبیا کی سطحیں ذرا سا دب جاتی ہیں اور ہوا کا دباؤ کم ہوتا ہے تو ان سطحوں کا درمیانی فاصلہ ذرا سا بڑھ جاتا ہے۔ ڈبیا کی اوپری سطح پر ایک پتلی چھڑ لگی رہتی ہے جو متعدد لیوروں کے نظام سے جڑی رہتی ہے۔ یہ لیور ایک سوئی سے لگے رہتے



شکل ۲۱ اینرائڈ بیرومیٹر

ہیں۔ ڈبیا کی سطح کی ذرا سی بھی حرکت سے لیور سوئی کو گھما دیتے ہیں جو ڈائل پر گھڑی کی سوئی کی طرح گھومتی ہے۔ ڈائل پر ہوا کے دباؤ کے نشان بنے رہتے ہیں اور سوئی کی نوک کو دیکھ کر بتایا جاسکتا ہے کہ ہوا کا دباؤ کتنا ہے۔

ہوائی جہازوں میں بھی ایک خاص طرح کا اینرائڈ بیرومیٹر لگا رہتا ہے جس سے پائیلٹ یہ معلوم کرلیتا ہے کہ اس کا جہاز زمین سے کتنی اونچائی پر اڑ رہا ہے۔ اس کو آلٹی میٹر (ALTIMETER) کہتے ہیں۔ اس میں اور اینرائڈ بیرومیٹر میں صرف اتنا فرق ہوتا ہے کہ بیرومیٹر میں نشانات پر دباؤ بتانے والے ہندسے لکھے رہتے ہیں اور آلٹی میٹر میں سطح زمین سے بلندی کے ہندسے دیئے رہتے ہیں۔

بیرومیٹر سے ہم کیا کیا کام لے سکتے ہیں

۱۔ پہاڑ کی یا ہوائی جہاز کی بلندی معلوم کرلیتے ہیں۔
۲۔ ہوا کا دباؤ اور دباؤ میں تبدیلی معلوم کرتے ہیں۔
۳۔ موسم کی پیشین گوئی کی جاسکتی ہے۔

مشق

۱۔ ہوا مادہ ہے یا توانائی؟ اپنے جواب کی وجہ بتاؤ۔
۲۔ کیسے ثابت کروگے کہ ہوا جگہ گھیرتی ہے اور اس میں وزن ہوتا ہے؟
۳۔ سادہ بیرومیٹر بنانے کا طریقہ بتاؤ۔
۴۔ بیرومیٹر میں پارہ کتنی اونچائی تک رہتا ہے؟

۵۔ بیرومیٹر میں پارہ صرف ایک مقررہ اونچائی تک کیوں رہتا ہے ؟

۶۔ ہینڈ پمپ سے پانی کنوئیں میں پانی کی سطح سے ۳۲ فٹ سے زیادہ اوپر کیوں نہیں اٹھ سکتا؟

۷۔ اگر ہم پارہ کے بجائے پانی کا بیرومیٹر بنائیں تو ہمیں کتنی لمبی نلی لینی پڑے گی؟

۸۔ ہوا ہمارے بدن کے ہر مربع انچ سطح پر کتنا دباؤ ڈالتی ہے ؟

۹۔ اینرائڈ بیرومیٹر کی بناوٹ سمجھاؤ۔

۱۔ بیرومیٹر سے کیا کیا کام لئے جا سکتے ہیں ؟

چوتھا باب

حرارت

حرارت اور درجہ حرارت

یہ تم پہلے ہی پڑھ چکے ہو کہ حرارت توانائی کی ایک شکل ہے۔ اور یہ بھی پڑھ چکے ہو کہ توانائی کی دوسری شکلیں یعنی مشینی توانائی کیمیائی توانائی، برقی توانائی کو آسانی سے حرارت میں تبدیل کر لیا جاتا ہے۔ تم یہ بھی جانتے ہو کہ توانائی نہ جگہ گھیرتی ہے اور نہ اس میں وزن ہوتا ہے۔ لہذا حرارت میں بھی نہ وزن ہوتا ہے اور نہ حرارت جگہ گھیرتی ہے۔ جس طرح توانائی کی کوئی شکل ہم کو دکھلائی نہیں دیتی اسی طرح حرارت بھی ہم کو دکھلائی نہیں دیتی۔ ہم مادہ پر اس کے اثرات کو ہی دیکھ سکتے ہیں۔

تم جانتے ہو کہ مادہ چھوٹے چھوٹے ذروں سے مل کر بنا ہے۔ ان ذروں کو مولی کیول کہتے ہیں۔ یہ مولی کیول برابر حرکت کرتے رہتے ہیں۔ ان کی حرکت سے جو توانائی پیدا ہوتی ہے اسی کو حرارت کہتے ہیں اور چونکہ ہمیں کوئی مادہ ایسا نہیں مل سکتا جس میں مولی کیول ساکت ہوں اس لئے ہر مادہ میں حرارت ہوتی ہے۔

ایک بات بہت اہم ہے جو ذہن نشین ہو جانی چاہئے اور وہ یہ

ہے کہ حرارت کا تصور درجہ حرارت کے تصور سے بالکل مختلف ہے۔ درجہ حرارت تو وہ ناپ یا پیمائش ہے جس کو معلوم کرنے کے بعد ہم یہ بتا سکتے ہیں کہ مقررہ شے حرارت دے گی یا لے گی۔ کوئی شے ہاتھ کو ٹھنڈی اس وقت لگتی ہے جب حرارت ہمارے ہاتھ سے اس شے میں جاتی ہے اور گرم اس وقت لگتی ہے جب حرارت، اس شے میں سے ہمارے ہاتھ میں آتی ہے۔ درجہ حرارت ناپنے کے لئے ہم تھرمامیٹر استعمال کرتے ہیں۔ تھرمامیٹر سے یہ نہیں معلوم ہوسکتا کہ کسی شے میں کتنی حرارت ہے۔

حرارت کے مخزن

حرارت کا سب سے اہم اور بڑا مخزن تو سورج ہے جس سے دنیا کی تمام چیزوں کو توانائی ملی ہے۔ سورج کی حرارت سے ہی کرۂ ارض پر زندگی کا وجود ہے۔ ہمیں سردی لگتی ہے تو ہم دھوپ میں بیٹھ جاتے ہیں۔ آج کل ہر ملک میں سائنسداں اس کوشش میں لگے ہوئے ہیں کہ سورج کی حرارت کو روزمرہ زندگی کے ان کاموں میں استعمال کرلیں جن میں مختلف قسم کے ایندھن استعمال کرتے ہیں۔ گرمی پیدا کرنے کے لئے ہم عام طور سے لکڑی، کوئلہ، تیل، بجلی اور رگڑ استعمال کرتے ہیں۔ اب ایٹمی طاقت سے بھی حرارت اور بجلی پیدا کی جانے لگی ہے۔ جیسا کہ پہلے بتایا جاچکا ہے، کیمیائی تبدیلیوں سے بھی حرارت پیدا ہوتی ہے۔

حرارت کے اثرات

جب حرارت کسی مادی چیز میں پہنچتی ہے تو اس میں کئی قسم کی تبدیلیاں

ہو سکتی ہیں۔

۱۔ **درجہ حرارت کی تبدیلی** ۔ کسی بھی مادی چیز میں حرارت پہنچائی جائے تو اس کا درجہ حرارت بڑھ جاتا ہے۔ اس کے برعکس مادی چیز میں سے حرارت خارج ہوتی ہے تو اس کا درجہ حرارت کم ہو جاتا ہے۔ البتہ اس وقت جب کہ حرارت مادہ کی حالت میں تبدیلی پیدا کر رہی ہو مثلاً ٹھوس سے رقیق یا رقیق سے گیس یا اس کے برعکس تو حرارت کے داخل ہونے سے یا خارج ہونے سے درجہ حرارت نہیں بدلتا۔

۲۔ **حالت میں تبدیلی** ۔ بہت سے ٹھوس گرم کرنے پر رقیق بن جاتے ہیں جیسے برف، موم، گندھک وغیرہ اور سب ہی رقیق کسی خاص درجہ حرارت پر گیس کی شکل میں تبدیل ہو جاتے ہیں جیسے پانی، تیل، پٹرول۔ اس کے برعکس عمل سے یقینی حرارت خارج کر کے گیس کو رقیق میں اور ہر رقیق کو ٹھوس میں تبدیل کیا جا سکتا ہے۔

۳۔ **حجم میں تبدیلی** ۔ جب کسی چیز کو گرم کیا جاتا ہے تو وہ پھیلتی ہے۔ ریل کی پٹریوں کے بیچ میں تھوڑی جگہ چھوڑ دی جاتی ہے تاکہ جب پٹریاں گرم ہوں تو پھیلنے کی گنجائش رہے۔ اگر یہ گنجائش نہ رکھی جائے تو گرم ہو کر پھیلنے سے پٹریاں ٹیڑھی ہو جائیں گی اور گاڑی کے گر جانے کا خطرہ پیدا ہو جائے گا۔ رقیق ٹھوس سے زیادہ پھیلتے ہیں اور گیس سب سے زیادہ پھیلتی ہیں۔

۴۔ **طبعی تبدیلیاں** ۔ ہرے کسیس کو گرم کیا جائے تو وہ بھربھرا سفید پاؤڈر بن جاتا ہے۔ جست گرم کرنے پر نرم ہو جاتا ہے لیکن اس کو بہت ٹھنڈا کیا جائے تو بھربھرا ہو جاتا ہے اور پیٹنے سے ٹوٹ جاتا ہے۔

۵۔ کیمیائی تبدیلیاں۔ کوئلے کو جلاتے ہیں تو آکسیجن سے مل کر کاربن ڈائی آکسائیڈ بناتا ہے۔ فاسفورس کو دھوپ میں رکھ دیں تو دھوپ کی ہی گرمی سے جلنے لگے گا اور فاسفورس کے آکسائیڈ میں تبدیل ہو جائے گا۔ چونے کا پتھر گرم کرنے سے چونے میں تبدیل ہو جاتا ہے۔

درجہ حرارت

جیساکہ اوپر بتایا جاچکا ہے درجہ حرارت ایک ناپ یا پیمائش ہے جس سے ہم کو یہ معلوم ہوتا ہے کہ کوئی مقررہ شے دوسری چیزوں سے حرارت جذب کرے گی یا ان کو حرارت دے گی۔

درجہ حرارت ناپنے والے آلے کو تھرمامیٹر کہتے ہیں۔ تھرمامیٹر میں جو پیمانہ بنا رہتا ہے اس کے نشان ڈگری کہلاتے ہیں۔

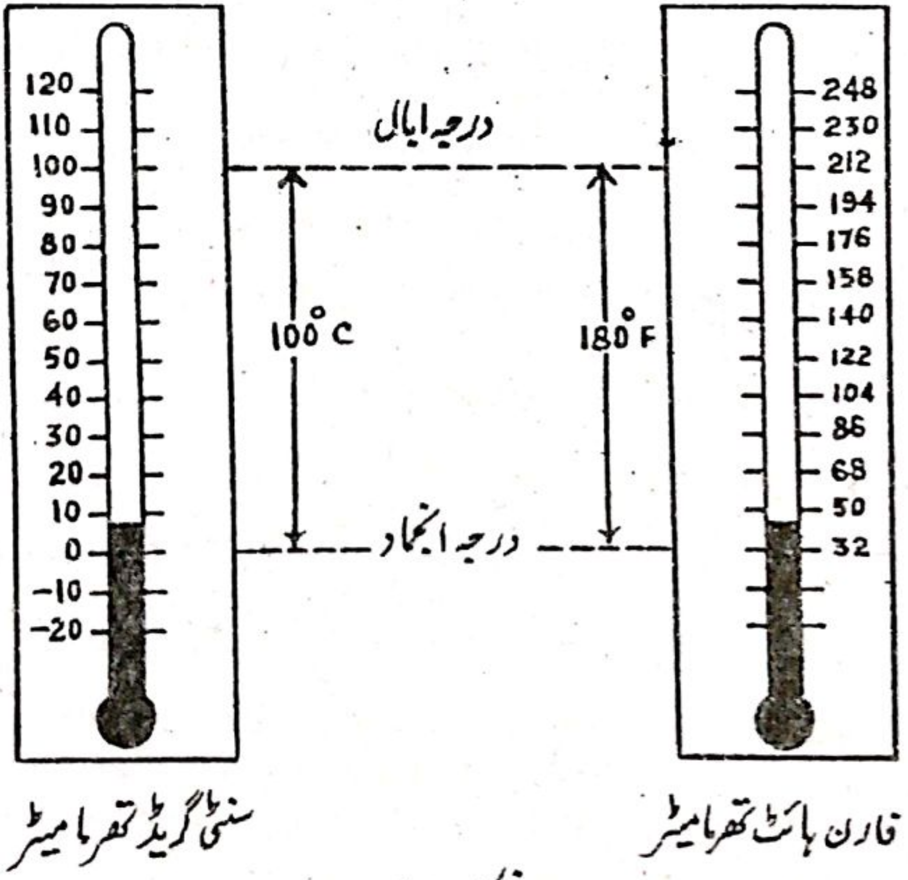
تھرمامیٹر میں ایک پتلی شیشہ کی نلی رہتی ہے جس کے سرے پر ایک بلب یا گھنڈی بنی رہتی ہے۔ بلب اور نلی میں پارہ یا رنگین الکوہال بھری رہتی ہے۔ درجہ حرارت بڑھتا ہے تو پارہ اوپر چڑھ جاتا ہے۔ درجہ حرارت کم ہو جاتا ہے تو پارہ نیچے اتر آتا ہے۔ پارہ کس نشان پر ہے اسے دیکھ کر ہم درجہ حرارت بتا سکتے ہیں۔

تھرمامیٹروں میں عام طور سے دو پیمانے استعمال کئے جاتے ہیں۔ سنٹی گریڈ (CENTIGRADE) اور فارن ہیٹ (FAHRENHEIT)۔

سائنس کے کاموں میں سنٹی گریڈ پیمانہ استعمال ہوتا ہے۔ اس پیمانہ میں پانی کے درجہ انجماد یعنی وہ درجہ حرارت جس پر پانی برف کی شکل میں جمنے لگتا ہے صفر (ZERO) لکھا جاتا ہے اور پانی کے درجہ ابال کو یعنی وہ

درجہ حرارت جس پر پانی ابلنے لگتا ہے ۱۰۰ درجہ لکھا جاتا ہے۔ ان کو اس طرح لکھتے ہیں۔ پانی کا درجہ انجماد 0°c ہے اور درجہ ابال 100°c ہے۔ یہ چھوٹا سا گولا ڈگری پڑھا جاتا ہے اور c کا مطلب ہے سنٹی گریڈ پیمانہ استعمال کیا گیا ہے۔ اس پیمانے میں درجہ انجماد اور درجہ ابال کے درمیان ۱۰۰ ڈگریاں ہوتی ہیں۔

دوسرا پیمانہ فارن ہیٹ کہلاتا ہے۔ اس پیمانے میں پانی کے درجہ انجماد کو ۳۲ اور درجہ ابال کو ۲۱۲ ڈگری لکھا جاتا ہے۔ اس طرح درجہ ابال اور درجہ انجماد کے بیچ میں ۱۸۰ ڈگریاں ہوتی ہیں۔


120
110
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
-10
-20
درجہ ابال
100°C
180°F
درجہ انجماد
248
230
212
194
176
158
140
122
104
86
68
50
32
سنٹی گریڈ تھرما میٹر
فارن ہائٹ تھرما میٹر

شکل ۲۲

اوپر کی شکل میں سنٹی گریڈ اور فارن ہائٹ دونوں پیمانوں کا فرق

دکھلایا گیا ہے۔ شکل سے صاف ظاہر ہو جاتا ہے کہ سنٹی گریڈ کی ۱۰۰ ڈگریاں فارن ہیٹ کی ۱۸۰ ڈگریوں کے برابر ہوتی ہیں یا یوں کہیں کہ سنٹی گریڈ کی ایک ڈگری فارن ہیٹ کی $\frac{۱۸۰}{۱۰۰}$ یا $\frac{۹}{۵}$ ڈگری کے برابر ہوتی ہے یہ بھی کہہ سکتے ہیں کہ سنٹی گریڈ کی ہر ۵ ڈگریاں فارن ہیٹ کی ۹ ڈگریوں کے برابر ہوتی ہیں۔

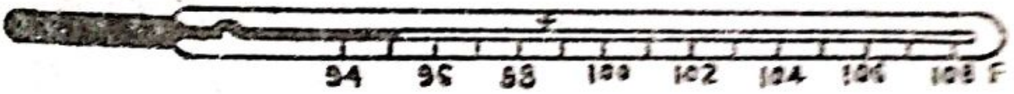
اب اگر ہم کو 15°c درجہ حرارت کو فارن ہیٹ پیمانہ میں بتانا ہے تو ہم کیا کریں گے؟

ایک ڈگری سنٹی گریڈ برابر ہوتی ہے $\frac{۹}{۵}$ ڈگری فارن ہیٹ کے
اس لئے 15° سنٹی گریڈ = $۲۷^\circ=۱۵\times\frac{۹}{۵}$
۱۵°c کے معنی ہیں 15° درجہ انجماد کے اوپر
اس لئے فیرن ہیٹ میں یہ درجہ حرارت ہوگا 27° درجہ انجماد کے اوپر یعنی ۵۹=۲۷+۳۲

اب ۷۷°F درجہ حرارت کو سنٹی گریڈ میں تبدیل کرو۔ سب سے پہلے ہم یہ نکالیں کہ یہ درجہ حرارت درجہ انجماد سے کتنے ڈگری زیادہ ہے۔ لہذا اس میں سے ۳۲ گھٹا دیں۔ جواب ہوگا $۴۵^\circ=۷۷-۳۲$ ۔ فارن ہیٹ کی ۹ ڈگریاں برابر ہوتی ہیں سنٹی گریڈ کی ۵ ڈگریوں کے۔ اس لئے ۴۵ ڈگریاں برابر ہوں گی $۲۵^\circ=\frac{۹}{۵}\times۴۵$ ۔ یعنی درجہ حرارت سنٹی گریڈ پیمانہ میں درجہ انجماد سے ۲۵° زیادہ ہے۔ یعنی سنٹی گرید میں یہ درجہ حرارت ہوا 25°c ۔

ڈاکٹری تھرمامیٹر

یہ تھرمامیٹر عام طور سے چھوٹے ہوتے ہیں اور پلاسٹک یا دھات کی لمبی ڈبیا میں رکھے جاتے ہیں۔ یہ شیشے کی نلی سے بنائے جاتے ہیں۔ نلی کے نیچے سرے پر ایک لمبا بلب عام تھرمامیٹروں کی طرح کا بنا ہوتا ہے جس میں پارہ بھرا رہتا ہے۔ اس میں خاص بات یہ ہوتی ہے کہ اندر کی نلی بلب کے اوپر بہت باریک اور ذرا سا مڑی ہوئی ہوتی ہے۔ اسی درجہ سے جب اس کو مریض کے منھ میں لگاتے ہیں تو گرمی پاکر پارہ پھیلتا ہے اور نلی میں چڑھ جاتا ہے۔ لیکن جب تھرمامیٹر



شکل ۲۳ ڈاکٹری تھرمامیٹر

منھ سے نکال لیا جاتا ہے اور پارہ ٹھنڈا ہو کر سکڑتا ہے تو مڑے ہوئے حصہ کے نیچے کا پارہ تو نیچے بلب میں چلا جاتا ہے لیکن مڑے ہوئے حصہ کے اوپر کا پارہ اوپر ہی رہتا ہے۔ درجہ حرارت پڑھ لینے کے بعد تھرمامیٹر کو جھٹکتے ہیں تب ہی یہ پارہ نیچے بلب میں جاتا ہے۔

اس تھرمامیٹر میں عام طور پر فیرن ہائٹ پیمانہ میں نشان بنے ہوتے ہیں۔ اس میں نشان 94°F سے 108°F تک ہوتے ہیں۔ 98.4°F پر لال نشان یا تیر بنا رہتا ہے۔ تندرست آدمی کا درجہ حرارت 98.4°F ہوتا ہے۔ دوڑنے بھاگنے سے درجہ حرارت تھوڑا بڑھ جاتا ہے۔ آدمی آرام کر رہا ہو تو درجہ حرارت تھوڑا کم ہو سکتا ہے۔ 98.4°F سے زیادہ درجہ

حرارت ہو تو بخار سمجھا جائے گا۔ اس تھرمامیٹر میں 94°F سے کم اور 110°F سے زیادہ نشان نہیں ہوتے کیوں کہ انسان کا درجہ حرارت 94°F سے کم اور 110°F سے زیادہ نہیں ہوتا۔ ڈاکٹری تھرمامیٹر کو غور سے دیکھو گے تو معلوم ہوگا کہ اس کا ہر نشان دو ڈگری کے برابر ہوتا ہے۔ مثلاً 100°F سے 101°F تک صرف پانچ نشان ہوتے ہیں۔ اگر کسی مریض کا درجہ حرارت معلوم کرنے پر پارہ 102°F سے تین نشان اوپر ہے تو اس مریض کا درجہ حرارت 102.6F ہوگا۔

یاد رکھو کہ ڈاکٹری تھرمامیٹر سے درجہ حرارت ناپنے کے لئے تھرمامیٹر کو پہلے دھو کر جھٹک لینا چاہئے اور دیکھ لینا چاہئے کہ کل پارہ تھرمامیٹر کے بلب میں آگیا ہے یا نہیں۔ جب کل پارہ بلب میں پہنچ جائے تو تھرمامیٹر کو مریض کے منھ میں اس طرح لگاتے ہیں کہ بلب زبان کے نیچے رہے۔ ہونٹ بند کر کے۔ تھرمامیٹر کو دبا کر رکھتے ہیں۔ اس بات کا خیال رکھنا چاہئے کہ تھرمامیٹر دانت سے نہ دبایا جائے۔ دو منٹ تک تھرمامیٹر کو منھ میں رکھ کر نکال لیتے ہیں اور درجہ حرارت پڑھ لیتے ہیں۔ درجہ حرارت پڑھ لینے کے بعد تھرمامیٹر کو دھو کر پھر جھٹک لینا چاہئے اور ڈبیا میں رکھ دینا چاہئے۔ ڈبیا میں رکھتے وقت اس بات کا خیال رکھنا چاہئے کہ بلب نیچے کی طرف رکھا جاتا ہے۔

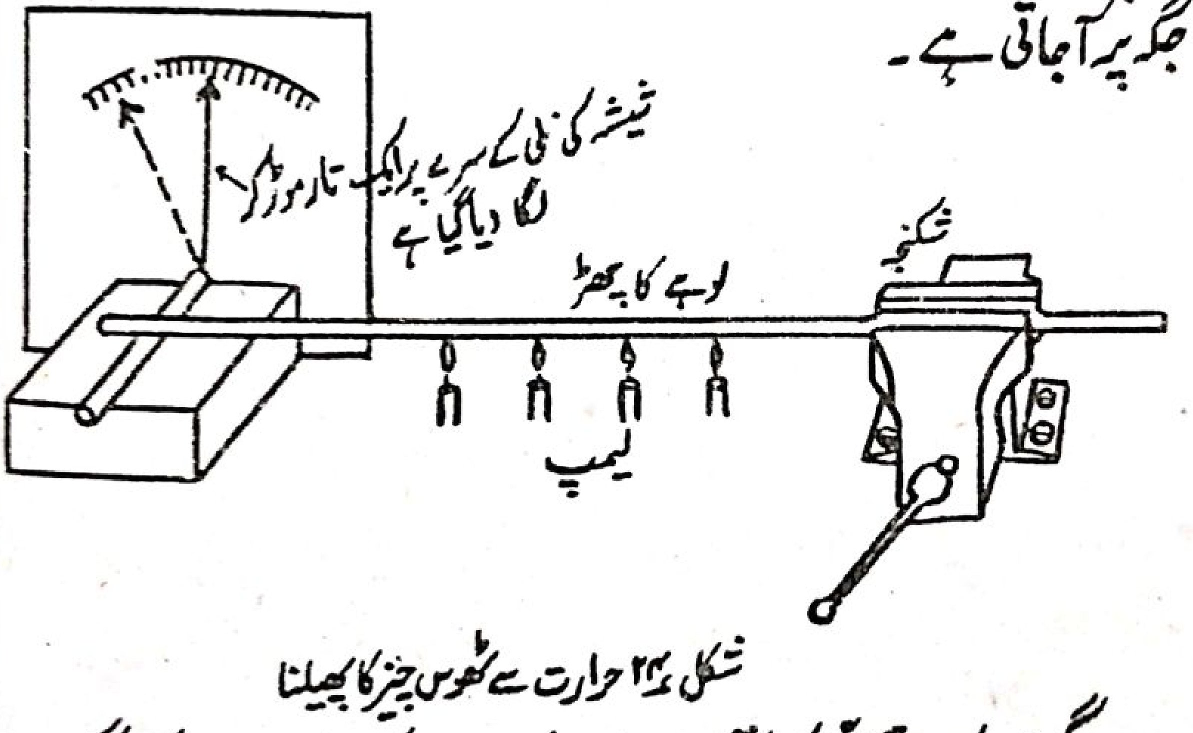
حرارت سے چیزیں پھیلتی ہیں

زیادہ تر چیزیں گرمی پاکر پھیلتی ہیں اور ٹھنڈی ہونے پر سکڑتی ہیں۔ ٹھوس، رقیق اور گیسیں سب ہی گرم کئے جانے پر پھیلتی ہیں اور

ٹھنڈا کرنے پر سکڑ جاتی ہیں۔

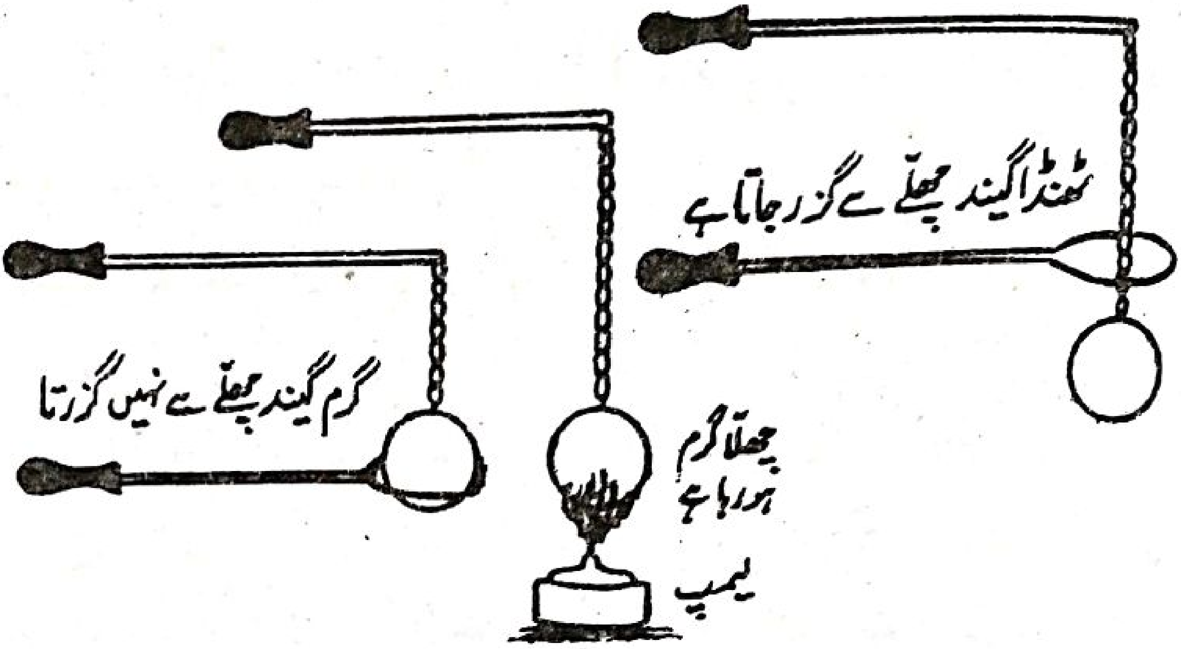
حرارت سے ٹھوس چیزوں کا پھیلنا

کسی دھات کی سلاخ کو اس طرح سے لگاؤ جیسا کہ شکل میں دکھلایا گیا ہے۔ سلاخ گرم کرنے سے سوئی بائیں طرف گھومنے لگتی ہے جس سے ظاہر ہوتا ہے کہ سلاخ پھیل رہی ہے۔ سلاخ کے نیچے سے لیمپ ہٹا لو سوئی داہنی طرف گھومنے لگتی ہے اور کچھ دیر کے بعد اپنی اصلی جگہ پر آجاتی ہے۔



شکل ۴۲ حرارت سے ٹھوس چیز کا پھیلنا

گیند اور چھلے کا تجربہ۔ اس آلہ میں ایک دھات کی گیند اور ایک دھات کا چھلا ہوتا ہے۔ چھلے کا اندرونی قطر دھات کے گیند کے قطر کے برابر ہوتا ہے اور گیند اس چھلے میں سے گزر جاتی ہے۔ اب گیند کو لیمپ پر گرم کرو۔ جب گیند خوب گرم ہو جائے تب اس کو چھلے پر رکھو۔ اب گیند چھلے سے نہیں گزرتا۔ کیا نتیجہ نکلا؟ یہ کہ گرم کرنے سے گیند پھیل جاتا ہے۔


ٹھنڈا گیند چھلے سے گزر جاتا ہے
گرم گیند چھلے سے نہیں گزرتا
چھلا گرم ہو رہا ہے
لیمپ

شکل ۲۵

ریل کی پٹریوں کے بیچ میں جگہ کیوں چھوڑی جاتی ہے۔ یہ تو تم پڑھ ہی چکے ہو۔ کبھی تم نے سوچا ہے کہ بجلی اور ٹیلی فون کے تار کھمبوں کے بیچ میں ڈھیلے کیوں رکھے جاتے ہیں۔ اگر ڈھیلے نہ رکھے جائیں تو جاڑے میں سکڑنے کی وجہ سے ٹوٹ جائیں گے اس لئے اتنے ڈھیلے رکھے جاتے ہیں تاکہ ان کے سکڑنے کی گنجائش رہے۔

کبھی یہ جاننے کی کوشش کی ہے کہ لیمپ کی گرم چمنی پر ٹھنڈے پانی کی چھینٹ پڑ جائے تو وہ چٹخ کیوں جاتی ہے۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ چمنی پر جہاں ٹھنڈا پانی پڑتا ہے اس جگہ کا شیشہ ٹھنڈا ہو کر سکڑ جاتا ہے اور چمنی چٹخ جاتی ہے۔ اسی طرح سے شیشے کے گلاس یا بوتل میں گرم پانی ڈالا جائے تو وہ چٹخ جاتے ہیں۔ وجہ یہ ہے کہ جس حصہ سے گرم پانی لگتا ہے وہ حصہ گرم ہو کر اک دم سے پھیل جاتا ہے اور گلاس یا بوتل چٹخ جاتی ہے۔

کبھی تم نے بیل گاڑی کے یا یکّہ کے پہیے پر لوہے کا ہال چڑھاتے دیکھا ہے۔ یہ لوہے کا ہال لکڑی کے پہیے سے ایک دو سوت چھوٹا ہوتا ہے اس لئے اس کو پہلے اپلوں کی آگ میں گرم کرتے ہیں۔ گرم کرنے سے یہ بڑھ جاتا ہے اور آسانی سے لکڑی کے پہیے پر چڑھ جاتا ہے۔ پھر پانی ڈال کر ٹھنڈا کر لیتے ہیں تو ہال لکڑی کے پہیے کو جکڑ لیتا ہے۔ گرمیوں میں اس کا اندیشہ رہتا ہے کہ ہال پھیل کر پہیے سے اتر نہ جائے اسی لئے گاڑی چلانے والے پہیے پر پانی ڈالتے رہتے ہیں۔

حرارت سے رقیق کا پھیلنا

ایک بوتل میں پانی بھرو۔ اس میں تھوڑا سا رنگ ڈال دو۔ بوتل میں ایسی کارک لگاؤ جس میں ایک شیشے کی نلی لگی ہو۔ کارک کو ذرا سا دباؤ تاکہ کچھ پانی نلی میں چڑھ جائے۔ اب بوتل کو گرم کرو۔ غور سے دیکھو۔ پہلے پانی نلی میں ذرا سا نیچے اترتا ہے اور پھر اوپر چڑھنے لگتا ہے۔

بتا سکتے ہو پانی پہلے اترتا کیوں ہے؟ وجہ یہ ہے کہ گرم کرتے وقت پہلے بوتل گرم ہوتی ہے اور گرم ہو کر پھیلتی ہے۔ بوتل کے پھیلنے سے پانی ذرا سا نیچے اتر آتا ہے۔ پھر جب گرمی پانی تک پہنچ جاتی ہے اور پانی گرم ہونے لگتا ہے تو چڑھنے لگتا ہے۔ اس تجربے سے ثابت ہوتا ہے کہ پانی گرم کرنے سے پھیلتا ہے۔

اگر ہم بوتل میں پانی کے بجائے دوسرے رقیق لیں مثلاً تیل، اسپرٹ، پٹرول، پارہ وغیرہ تو ہم دیکھیں گے کہ گرم کرنے پر سب ہی پھیلتے ہیں اس تجربہ سے ایک بات اور ظاہر ہوتی ہے اور وہ یہ ہے کہ ٹھوس کے

مقابلہ میں رقیق زیادہ پھیلتے ہیں۔

حرارت سے گیسوں کا پھیلنا

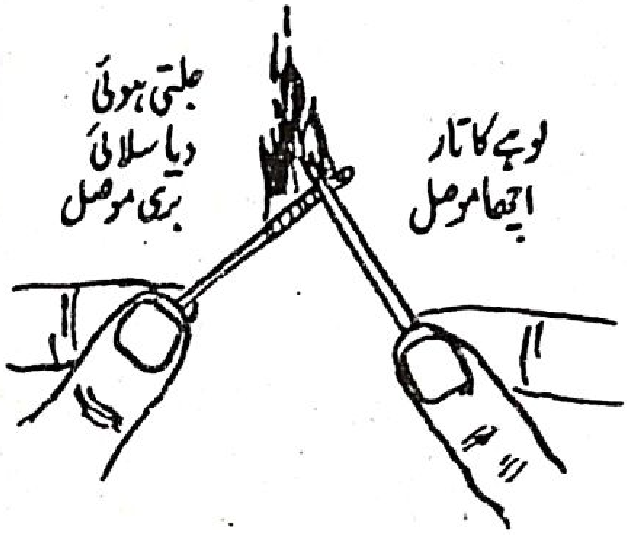
ایک خالی بوتل کے منہ پر ربر کا غبارہ لگا کر بوتل کو گرم کرو۔ تم دیکھو گے کہ غبارہ پھولنے لگتا ہے۔

ایک خالی بوتل لو۔ اس کے منہ پر نلی والی کارک لگا دو۔ اس کو ہاتھ سے اس طرح الٹا رکھو کہ نلی کا سرا پانی سے بھری ایک ناند میں ہو۔ بوتل کو دونوں ہاتھ کی ہتھیلیوں سے پکڑ لو۔ نلی سے ہوا کے بلبلے نکلنے لگیں گے۔ ہاتھ کی گرمی سے ہی بوتل کی ہوا اتنی پھیل جاتی ہے کہ باہر نکلنے لگتی ہے۔ اب بوتل پر ذرا سا ٹھنڈا پانی ڈال دو۔ تم دیکھو گے کہ نلی میں پانی چڑھ جاتا ہے کیوں کہ بوتل کے ٹھنڈا ہونے سے اس کے اندر کی ہوا سکڑ جاتی ہے اور خالی جگہ کو بھرنے کے لئے پانی آجاتا ہے۔

ان تجربوں سے ظاہر ہوتا ہے کہ حرارت دینے سے ٹھوس، رقیق اور گیس سب ہی پھیلتی ہیں اور ٹھوس سے زیادہ رقیق اور رقیق سے بھی زیادہ گیس پھیلا کرتی ہیں۔

انتقالِ حرارت

اگر دیا سلائی کی ایک تیلی سے اس کے برابر کے لوہے کے تار کے سرے کو گرم کرنا شروع کریں تو ہم دیکھیں گے کہ ذرا ہی دیر میں تار کا دوسرا سرا اتنا گرم ہو جائے گا کہ اس کو پکڑے رہنا مشکل ہوگا لیکن سلائی کا دوسرا سرا گرم نہیں ہوتا۔ اس سے یہی نتیجہ تو نکلتا ہے کہ لوہے میں حرارت

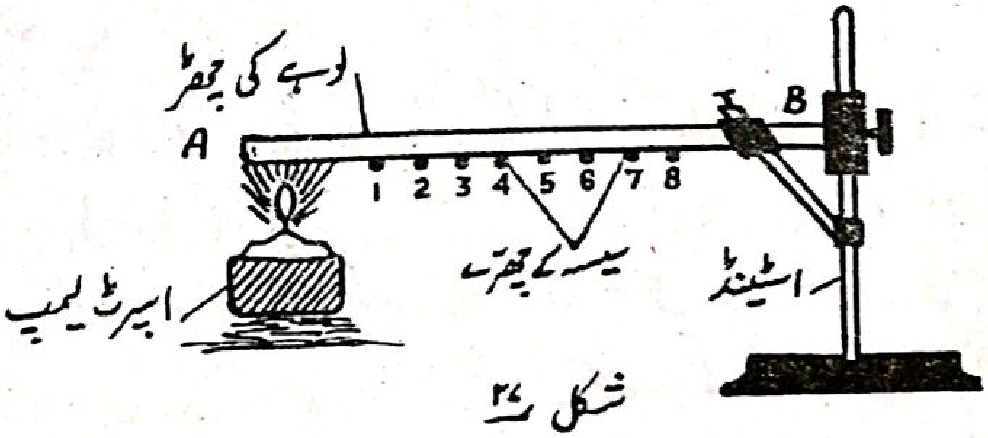

جلتی ہوئی
دیا سلائی
بری موصل
لوہے کا تار
اچھا موصل

شکل ۲۶

ایک سرے سے دوسرے سرے تک بہت آسانی سے چلی جاتی ہے لیکن لکڑی میں سے حرارت آسانی سے نہیں گزرتی۔ حرارت کے ایک جگہ سے دوسری جگہ جانے کو انتقال حرارت (TRANSMISSION OF HEAT) کہتے ہیں۔ حرارت ایک جگہ سے دوسری جگہ صرف اسی طریقہ سے نہیں جاتی جیسے لوہے کے تار میں جاتی ہے بلکہ تین طریقوں سے جا سکتی ہے۔ (۱) ایصال (CONDUCTION) (۲) اتصال (CONVECTION) اور (۳) اشعاع (RADIATION)۔

ایصال حرارت (CONDUCTION OF HEAT)

ایک لوہے کی چھڑ AB لو۔ اس میں ایک طرف موم کی مدد سے سیسہ کے چھرے برابر برابر فاصلہ پر لگا دو جیسا کہ شکل میں دکھلایا ہے۔ اب اس کو ایک اسٹینڈ میں لگا دو اور اس کے ایک سرے A کو


لوہے کی چھڑ
A
B
1
2
3
4
5
6
7
8
سیسہ کے چھرے
اسٹینڈ
اسپرٹ لیمپ

شکل ۲۷

اسپرٹ لیمپ سے گرم کرنا شروع کرو۔ تم دیکھو گے کہ چھرے ایک کے بعد ایک گرتے جاتے ہیں۔ سب ایک ساتھ کیوں نہیں گر جاتے کیوں کہ A سے B تک حرارت کو پھیلنے میں کچھ وقت لگتا ہے۔ ہوتا یہ ہے کہ A سرے کے جو ذرہ گرم ہوتے ہیں وہ اپنے برابر والے ذرّوں کو حرارت دیتے ہیں اور وہ کچھ حرارت اپنے برابر والے ذرّوں کو دے دیتے ہیں اور اس طرح حرارت ذرّوں سے ہوتی ہوئی دوسرے سرے تک پہنچ جاتی ہے۔

تم جانتے ہو کہ مادہ جن چھوٹے چھوٹے ذرّوں سے بنا ہے ان کو مولی کیول (MOLECULE) کہتے ہیں۔ یہ مولی کیول ہر وقت حرکت کرتے رہتے ہیں جس توانائی کی وجہ سے یہ مولی کیوں حرکت کرتے ہیں اسی کو حرارت کہتے ہیں۔ جب ہم کسی ٹھوس کو گرم کرتے ہیں تو اس میں مزید توانائی دیتے ہیں۔ اس کے نتیجہ میں جس سرے کو ہم گرم کرتے ہیں اس سرے کے مولی کیول زیادہ تیزی سے حرکت کرنے لگتے ہیں۔ ان کی حرکت کی تیزی سے ان کی کچھ توانائی ان کے برابر کے مولی کیول میں چلی جاتی ہے اور یہ ذرّے اپنے برابر والے ذرّوں کو متحرک کرتے ہیں اور اس طرح حرارت کی توانائی چھڑ کے ایک سرے سے دوسرے سرے تک پہنچ جاتی ہے۔ حرارت کے اس طرح سے چلنے کو ایصال (CONDUCTION) کہتے ہیں۔

حرارت کے اچھے اور برے موصل (GOOD & BAD CONDUCTORS OF HEAT)

جن چیزوں میں ایصال حرارت تیزی سے ہوتا ہے انھیں حرارت

کے اچھے موصل (GOOD CONDUCTORS OF HEAT) کہتے ہیں جیسے دھاتیں۔ لوہا، سونا، چاندی، تانبہ وغیرہ۔ جن چیزوں میں ایصال حرارت کم ہوتا ہے انھیں حرارت کے برے موصل (BAD CONDUCTORS OF HEAT) کہتے ہیں جیسے لکڑی، اون، ریشم، چینی مٹی، شیشہ وغیرہ۔ روزمرہ زندگی میں ہم مختلف مقاصد کے لئے دونوں قسم کی چیزوں کا ضرورت کے مطابق استعمال کرتے ہیں۔

جاڑوں میں ہم اونی کپڑے استعمال کرتے ہیں اور گرمیوں میں سوتی۔ سوت کے مقابلہ میں اون حرارت کا زیادہ برا موصل ہے۔ اس لئے جب ہم اونی کپڑے پہن لیتے ہیں تو وہ ہمارے بدن کی حرارت کو باہر نہیں نکلنے دیتے اور ہم سردی سے محفوظ رہتے ہیں۔ یہ کہنا غلط ہے کہ اونی کپڑا گرم ہوتا ہے۔ وہ خود گرم نہیں ہوتا بلکہ ہمارے بدن کی گرمی کو باہر نہیں نکلنے دیتا۔

سوتی کپڑے حرارت کے اتنے برے موصل نہیں ہوتے اس لئے گرمیوں میں ہم سوتی کپڑے ہی پہنتے ہیں تاکہ ہمارے بدن کی گرمی برابر نکلتی رہے اور ہمیں بہت گرمی نہ لگے۔

برف کو دکاندار لکڑی کے برادہ سے ڈھک دیتے ہیں۔ لکڑی کا برادہ بھی حرارت کا بہت برا موصل ہے اس لئے وہ باہر کی حرارت کو برف تک نہیں پہنچنے دیتا اور برف دیر تک نہیں پگھلتی۔

آج کل بہت سے دوکاندار برف کو ایک خاص طرح کے بکس میں رکھتے ہیں۔ یہ بکس ہوتا تو دھات کا ہے لیکن اس میں خاص بات یہ ہوتی ہے کہ یہ دوہری دیواروں کا بنا ہوتا ہے اور اس کی دونوں

دیواروں کے بیچ میں ہوا رہتی ہے۔ ہوا گرمی کی بہت بری موصل ہے جس کی وجہ سے باہر کی حرارت بکس کے اندر نہیں پہنچ پاتی اور برف پگھلنے نہیں پاتی۔

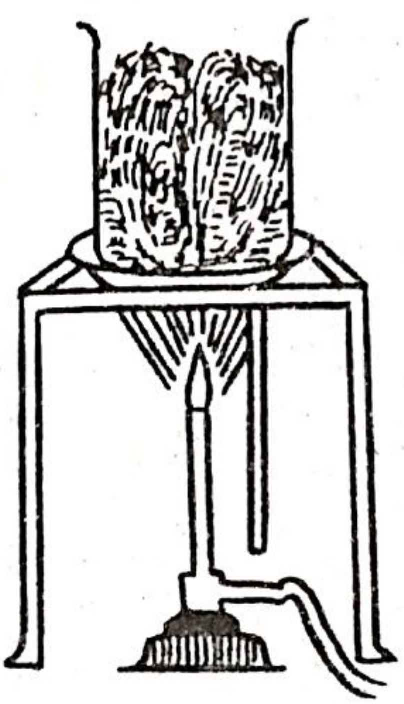
کھانا پکانے کے لئے ہم مٹی کی ہانڈی کے بجائے زیادہ تر تانبہ، پیتل، المونیم اور اسٹیل کی پتیلیاں اور کڑاہی استعمال کرتے ہیں کیوں کہ دھاتیں حرارت کی اچھی موصل ہوتی ہیں اور ان میں پکانے سے ہانڈی جلد پک جاتی ہے۔

تجربہ گاہ میں جب ہم کو کسی رقیق کو شیشے کے بیکر یا شیشے کی بوتل میں گرم کرنا ہوتا ہے تو اس کے نیچے لوہے کی ایک جالی رکھ دیتے ہیں۔ اس سے فائدہ یہ ہوتا ہے کہ جالی کے تاروں میں، جو حرارت کے اچھے موصل ہیں حرارت فوراً پھیل جاتی ہے اور بیکر یا بوتل کا تلا ہر جگہ سے برابر گرم ہوتا ہے اور چٹخنے نہیں پاتا۔

اتصالِ حرارت (CONVECTION OF HEAT)

یہ تو تم نے دیکھ لیا کہ ٹھوس میں گرمی ایک سرے سے دوسرے سرے تک ایصال کے ذریعہ جاتی ہے اور اس کے ایک حصہ کو گرم کریں تو دھیرے دھیرے اس میں ہر طرف حرارت پھیل جاتی ہے۔ آؤ ذرا دیکھیں کہ رقیق کیسے گرم ہوتے ہیں۔

اس کے لئے ایک بیکر لو۔ اس میں $\frac{۳}{۴}$ حصہ پانی بھر لو۔ اب اس میں ایک دانہ لال دوا (POTASSIUM PERMANGANATE) کا ڈال دو۔ اس کو بہت دھیمی لو سے گرم کرو۔ تم دیکھو گے کہ بیکر کی تہہ کا پانی جو



شکل ۲۸

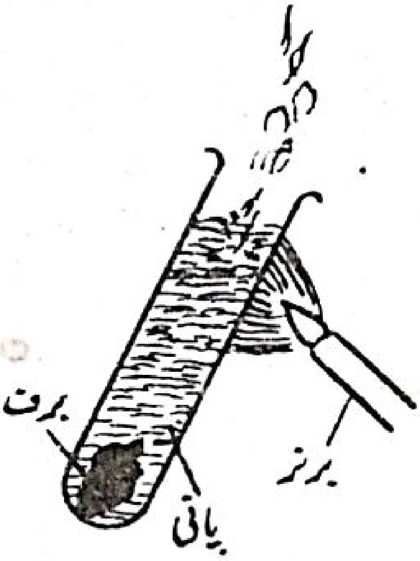
گرم ہو جاتا ہے اوپر اٹھتا ہے اور پھر اوپر کا ٹھنڈا پانی نیچے آتا ہے۔ اس طرح تھوڑی دیر میں بیکر کا کل پانی گرم ہو جاتا ہے۔ اس میں پانی کے جو ذرّہ گرم ہو جاتے ہیں وہ اوپر اٹھ جاتے ہیں اور ان کی جگہ لینے کو اوپر کے ٹھنڈے ذرات آجاتے ہیں۔ ایسا کیوں ہوتا ہے؟ یہ تو تم جانتے ہی ہو کہ حرارت پاکر رقیق پھیلتا ہے۔ پھیلنے سے وہ ہلکا ہو جاتا ہے۔ اسی لئے گرم ذرّے اوپر چلے جاتے ہیں۔ حرارت کے اس طرح پھیلنے کو اتصال (CONVECTION) کہتے ہیں۔

جب کسی چیز کے ذرّہ حرارت پاکر خود حرکت کرتے ہیں اور حرارت کو اپنے ساتھ لے جاتے ہیں تو حرارت کے اس طرح پھیلنے کو اتصال (CONVECTION) کہتے ہیں۔

رقیق اور گیس کے ذرات جب اس طرح حرارت لے کر ایک جگہ سے دوسری جگہ جاتے ہیں تو ان میں رو (CURRENTS) پیدا ہوتی ہے ان کو اتصالی رو (CONVECTION CURRENTS) کہتے ہیں۔ ٹھوس چیزوں میں اتصال نہیں ہوتا کیوں کہ ان کے ذرّے اتنے گتھے رہتے ہیں کہ وہ اپنی جگہ پر تو حرکت کرتے ہیں لیکن اپنی جگہ چھوڑ نہیں سکتے۔ رقیق اور گیس کے ذرات (مولی کیول) اتنے گتھے ہوئے نہیں ہوتے اس لئے کسی ایک جگہ پر قائم نہیں رہتے۔ حرارت پاکر ان کی حرکت زیادہ

تیز ہو جاتی ہے اور اوپر اٹھ کر گرمی کو پھیلا دیتے ہیں ۔

سوال پیدا ہوتا ہے کہ کیا رقیق اور گیسوں میں ایصال ہوتا ہے یا نہیں ۔ آؤ تجربہ کر کے اس بات کو دیکھیں ۔ اس کے لئے تم ایک ٹسٹ ٹیوب لو ۔ اس میں برف کا ایک چھوٹا ٹکڑا تار سے لپیٹ کر ڈال دو ۔ ٹسٹ ٹیوب میں منہ سے ذرا نیچے تک پانی بھر لو اور اب اس کو اوپر سے گرم کرو جیسا کہ شکل ـ میں دکھلایا گیا ہے ۔ تم دیکھو گے کہ اوپر تو پانی ابلنے لگتا ہے لیکن ٹسٹ ٹیوب کی تہہ میں برف کے اوپر کوئی اثر نہیں ہوتا ۔ ہاں دیر تک گرم کرتے رہو تب برف پگھلنا شروع کرتی ہے ۔ اس سے ظاہر ہوتا ہے کہ پانی حرارت کا برا موصل ہے ۔ رقیق میں پارہ ایسی چیز ہے جو حرارت کی اچھی موصل ہے ۔



شکل ۲۹

کبھی تم نے سوچا ہے کہ رہائش کے کمروں میں کھڑکی اور روشندان دونوں کا ہونا کیوں ضروری ہے ؟ بات یہ ہے کہ ہم جو سانس منہ سے نکالتے ہیں وہ ہوا سے زیادہ گرم ہوتی ہے اس لئے اوپر اٹھتی ہے ۔ اب اگر کمرہ میں روشندان نہ ہو تو یہ ہوا اوپر جمع ہوتی جائے گی اور ٹھنڈی ہو کر یہی گندی ہوا نیچے آ جائے گی اور اس کو ہم سانس میں لیں گے جس سے ہماری تندرستی بہت جلد خراب ہو جائے گی ۔ اگر کمرہ میں روشن دان ہیں تو یہ گرم ہوا آسانی سے باہر نکل جائے گی ۔ لیکن

باہر یہ اسی وقت نکل سکتی ہے جب نیچے اس کی جگہ لینے کے لئے ہوا کمرہ کے باہر سے آسکے اس لئے کھڑکیوں کی موجودگی بھی ضروری ہے تاکہ ان سے تازہ ہوا اندر آسکے ۔

فیکٹریوں میں چمنیاں بھی اس لئے بنائی جاتی ہیں کہ جہاں کوئلہ جلایا جاتا ہے اس کی گیس ہلکی ہوکر تیزی سے باہر نکل جائے اور کوئلہ کو جلانے کے لئے تازہ ہوا برابر آتی رہے ۔ بھٹی کے کمرہ میں اگر چمنی نہ ہوتو کوئلہ سے نکلی گیسیں وہیں جمع ہوتی رہیں گی ۔

گھروں میں تیل کی لالٹینیں اور اسٹوو جو ہم اکثر استعمال کرتے ہیں انھیں غور سے دیکھو ۔ ان دونوں کو اس طرح بنایا جاتا ہے کہ صرف اوپر ہی ہوا کا راستہ نہیں ہوتا بلکہ نیچے بھی ہوا کا راستہ ضروری ہے ۔ لالٹین اور لیمپ میں چمنی کے نیچے چھید بنے رہتے ہیں ۔ اگر ان چھیدوں کو بند کردو تو تازہ ہوا کی کمی سے لالٹین ، لیمپ یا اسٹوو دھواں دینے لگے گا اور تھوڑی دیر میں بجھ جائے گا ۔

اشعاع حرارت (RADIATION OF HEAT)

اتصال حرارت اور ایصالِ حرارت کے لئے تو کسی نہ کسی مادّہ کی ضرورت ہوتی ہے اور یہ ہم جانتے ہیں کہ سورج اور ہماری زمین کے درمیان کرۂ باد صرف تقریباً ۴۰۰ کلو میٹر تک پھیلا ہوا ہے ۔ اس کے آگے خلا ہے ، کچھ نہیں ہے ، کوئی مادی چیز نہیں ہے ۔ پھر سورج سے زمین تک حرارت کس طرح پہنچتی ہے ۔ اسی طرح گرم توے کے پاس ہاتھ لے جاؤ ۔ تم کو کچھ فاصلہ سے ہی اس کی گرمی کا اندازہ ہوجائے گا ۔

چولھے یا انگیٹھی کے پاس بیٹھتے ہیں تو ہاتھ اور منھ پر گرمی محسوس کی جاسکتی ہے۔ دھوپ میں بیٹھ جاؤ گرمی زیادہ محسوس ہوگی۔ سائے میں آؤ اتنی گرمی نہیں لگتی۔

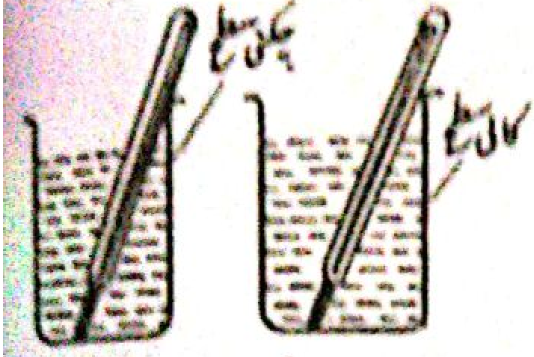
اس کے معنی ہیں کہ سورج سے زمین تک گرمی بغیر ہوا کو گرم کئے ہوئے پہنچ جاتی ہے۔ اسی طرح چولھے اور انگیٹھی سے بھی حرارت بغیر کسی ذریعہ کے ہمارے منھ تک پہنچ جاتی ہے۔ اس طرح سے حرارت کے ایک جگہ سے دوسری جگہ جانے کو اشعاع حرارت کہتے ہیں۔

جب حرارت ایک جگہ سے دوسری جگہ بغیر کسی ذریعہ کے جائے تو اس کو اشعاع حرارت (RADIATION OF HEAT) کہتے ہیں۔

حرارت توانائی کی ایک شکل ہے۔ جب بھی کسی چیز کو گرم کیا جاتا ہے تو اس کے معنی ہیں کہ ہم اس میں توانائی کی مقدار بڑھا دیتے ہیں۔ یہ توانائی وہ اپنے چاروں طرف حرارت کی شعاعوں کے ذریعہ پھیلاتا ہے۔ اسی کو اشعاع حرارت کہتے ہیں۔ سورج سے روشنی کی شعاعوں کے علاوہ حرارت کی شعاعیں بھی اس کے چاروں طرف خارج ہوتی رہتی ہیں۔ ان کا صرف ایک بہت تھوڑا حصہ ہماری زمین تک پہنچتا ہے جس کی وجہ سے اس زمین پر زندگی قائم ہے۔

ہر گرم چیز سے اشعاع حرارت ہوتا ہے لیکن کسی چیز میں سے حرارت کتنی تیزی سے خارج ہوتی ہے یہ اس کی ساخت پر منحصر ہوتا ہے۔ بعض چیزوں میں اشعاعی اخراج تیزی سے ہوتا ہے بعض میں دھیرے دھیرے۔

دو ٹین کے ڈبے لو۔ ایک کی باہری سطح پیٹھکر جلا کر اس کے دھوئیں سے کالی کر لو اور دوسری کی سطح خوب صاف کر کے چمکا لو۔ اب دونوں میں گرم پانی



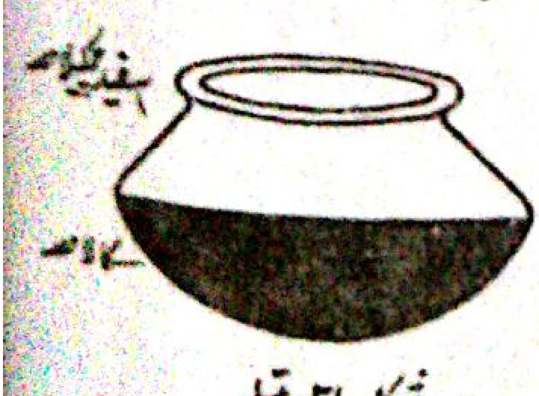
شکل ۳۰

کی برابر برابر مقدار بھر لو۔ دونوں میں تھرمامیٹر لگا دو۔ ہر دو منٹ کے بعد درجہ حرارت نوٹ کرو۔ تم دیکھو گے کہ کالے ڈبہ کا درجہ حرارت تیزی سے کم ہوتا ہے۔ اب ان دونوں ڈبوں میں ٹھنڈا پانی بھر کر آگ کے سامنے برابر فاصلہ پر رکھ دو۔ ہر دو منٹ کے بعد درجہ حرارت نوٹ کرو۔ تم دیکھو گے کہ کالے ڈبہ کا درجہ حرارت زیادہ تیزی سے بڑھتا ہے۔

اس تجربہ سے یہ نتیجہ نکلتا ہے کہ کالی اور کھردری سطحیں حرارت کو تیزی سے خارج کرنے والی (GOOD RADIATORS) ہوتی ہیں اور اچھی جاذب (GOOD ABSORBERS) بھی اور چمکیلی سطحیں حرارت کو بہت آہستہ خارج کرنے والی (BAD RADIATORS) اور کم جذب کرنے والی (BAD ABSORBERS) ہوتی ہیں۔

یہی وجہ ہے کہ ہم جاڑوں میں کالے اور کھردرے کپڑے استعمال کرتے ہیں اور گرمیوں میں سفید اور چمکیلے کپڑے زیادہ بہتر سمجھے جاتے ہیں۔

گھروں میں پتیلی کو ہم اندر اور اوپر سے تو خوب صاف کرتے ہیں لیکن اس کے پیندے کو کالا ہی رکھتے ہیں بلکہ اکثر اسے کھردرا کرنے کے لئے اس پر تھوڑی مٹی بھی لگا دیتے ہیں تاکہ چولہے پر اسے رکھیں تو نیچے سے وہ زیادہ



شکل ۳۱ پتیلی

ے زیادہ حرارت جلد سے جلد جذب کرلے ۔

تھرمس بوتل

تھرمس بوتل سے تو تم سب ہی واقف ہوگے ۔ اس بوتل میں گرم چائے رکھو تو گرم رہتی ہے اور برف یا ٹھنڈی چیز رکھ دو تو برف پگھلتی نہیں اور ٹھنڈا پانی ٹھنڈا رہتا ہے ۔ ایسا کیوں ہوتا ہے ۔ اس کے سمجھنے کے لئے اس بوتل کی بناوٹ کا مطالعہ کرنا ہوگا ۔

تھرمس بوتل شیشہ کی دوہری دیوار کی بوتل ہوتی ہے جس کو پلاسٹک یا ٹین کے ڈبہ میں بند کرکے رکھتے ہیں ۔ بوتل کے منہ پر ایک موٹی سی کارک لگائی جاتی ہے ۔ اس بوتل میں خاص بات یہ ہوتی ہے کہ دونوں دیواروں کے بیچ کی ہوا نکال لی جاتی ہے اور دونوں دیواریں چمکیلی ہوتی ہیں ۔

تم جانتے ہو کہ ہوا اور گیس حرارت کی بری موصل ہوتی ہیں ۔ لیکن خلا میں نہ تو ایصال ہوسکتا ہے نہ اتصال ۔ لہذا اس بوتل کی ایک دیوار سے دوسری دیوار تک نہ ایصال کے ذریعہ اور نہ اتصال کے ذریعہ حرارت اندر سے باہر یا باہر سے اندر آجا سکتی ہے ۔ اب حرارت کے آنے جانے کا ایک ہی طریقہ رہ گیا اور وہ ہے اشعاع کا ۔ تو چونکہ اندرونی دیوار اندر کی طرف اور باہری دیوار باہر کی طرف چمکیلی ہوتی ہے اس لئے باہر سے آنے والی اشعاعی حرارت باہر کی طرف منعکس ہوجاتی ہے اور اندر کی طرف آنے والی اشعاعی حرارت اندر کی طرف منعکس ہوجاتی ہے ۔ نتیجہ یہ ہے کہ نہ باہر کی حرارت کسی طرح سے اندر جا پاتی ہے اور

نہ اندر کی حرارت باہر نکل پاتی ہے اس لئے اس میں چیز جس درجہ حرارت پر رکھی جائے اس کا درجہ حرارت بہت دیر تک قائم رہتا ہے۔

مشق

۱۔ حرارت کیا چیز ہے؟

۲۔ حرارت ہمیں کن کن چیزوں سے حاصل ہوتی ہے؟ ان میں سے کون سب سے زیادہ اہم ہے؟

۳۔ حرارت اور درجہ حرارت میں کیا فرق ہے؟

۴۔ مادی چیزوں پر حرارت کے کیا مختلف اثرات ہوتے ہیں؟

۵۔ سنٹی گریڈ اور فارن ہیٹ تھرما میٹر کے فرق کو سمجھاؤ۔

۶۔ 40°C کو فارن ہیٹ میں تبدیل کرو۔

۷۔ 120°F کو سنٹی گریڈ میں تبدیل کرو۔

۸۔ ڈاکٹری تھرما میٹر کی شکل بنا کر اس کے استعمال کا طریقہ سمجھاؤ۔

۹۔ کیسے ثابت کروگے کہ ٹھوس چیزیں گرم کرنے پر پھیلتی ہیں؟

۱۰۔ تھرما میٹر کو گرم پانی میں ڈالیں تو اس کا پارہ اوپر کیوں چڑھتا ہے؟

۱۱۔ کیسے ثابت کروگے کہ پیتل لکڑی سے بہتر حرارت کا موصل ہے؟

۱۲۔ ہم جاڑوں میں اونی کپڑے کیوں پہنتے ہیں؟

۱۳۔ کمروں میں کھڑکی اور روشندان دونوں کی کیا ضرورت ہے؟

۱۴۔ برف کو بورے میں لپیٹ کر رکھنے سے وہ دیر تک کیوں کر محفوظ رہتی ہے؟

۱۵۔ جاڑوں میں ہم کالے اور کھردرے کپڑے اور گرمیوں میں سفید اور چمکیلے

کپڑے کیوں استعمال کرتے ہیں ؟

۱۶۔ کیسے ثابت کرو گے کہ پانی حرارت کا بُرا موصل ہے ؟

۱۷۔ کیا وجہ ہے کہ تھرمس بوتل میں گرم چیز گرم اور ٹھنڈی چیز ٹھنڈی رہتی ہے؟

۱۸۔ تھرمس بوتل چٹخ جائے تو بے کار ہو جاتی ہے۔ کیوں ؟

۱۹۔ کمرے میں انگیٹھی روشن کر دیں تو کس کس طریقہ سے حرارت پھیلتی ہے ؟

۲۰۔ دن میں سمندر سے خشکی کی طرف ہوائیں کیوں چلتی ہیں ؟

پانچواں باب

روشنی

(LIGHT)

13

یہ تو تم جانتے ہی ہو کہ جس طرح حرارت کا سب سے بڑا مخزن سورج ہے اسی طرح روشنی کا بھی سب سے بڑا مخزن سورج ہی ہے۔ دن میں ہم کو سورج سے روشنی ملتی ہے اور رات کو چاند ستاروں اور سیاروں سے۔ سورج اور ستارے اپنی روشنی سے چمکتے ہیں اور چاند اور سیارے سورج کی ہی روشنی سے چمکتے ہیں۔ تم یہ بھی جانتے ہوگے کہ جب لوہار اپنی بھٹی میں لوہے کی سلاخ کو گرم کرتا ہے تو وہ پہلے سُرخ ہو جاتی ہے اور اور زیادہ گرم کیا جائے تو اس میں سے سفید روشنی نکلنے لگتی ہے اور یہ بات ہر اس ٹھوس کے لئے صحیح ہے جو جلدی پگھلتی نہیں ہے۔ کسی بھی ایسے ٹھوس کو یا گیس کو بہت گرم کیا جائے تو اس میں سے روشنی نکلنے لگتی ہے۔ بجلی کے بلب میں تار کے گرم ہو جانے سے ہی روشنی نکلتی ہے۔ موم بتی، تیل اور گیس کے لیمپوں میں جب گیسوں میں کیمیائی تبدیلیاں ہوتی ہیں اور درجہ حرارت بہت بڑھ جاتا ہے تو ان سے بھی روشنی نکلتی ہے۔ آسمان پر جب بجلی چمکتی ہے تب بھی روشنی پیدا ہوتی ہے۔ اسی طرح جب

بجلی کے دو تاروں کو ملا کر الگ کیا جاتا ہے تو چنگاری پیدا ہوتی ہے اور روشنی نکلتی ہے۔ بہت کم دباؤ پر گیسوں میں بجلی گزاری جائے تب بھی گیس چمکنے لگتی ہے اور روشنی نکلتی ہے۔ ٹیوب لیمپ اسی اصول پر بنائے جاتے ہیں۔ ایسی تمام چیزیں جو خود بخود روشنی دیتی ہیں جیسے سورج، ستارے، آگ، لیمپ، بجلی کا بلب یا ٹیوب وہ خود روشن (SELF LUMINOUS) کہلاتی ہیں اور جو خود روشنی نہیں دیتیں جیسے چاند، سیارے اور ہمارے چاروں طرف کی چیزیں جو اس وقت دکھلائی دیتی ہیں جس وقت ان پر روشنی پڑتی ہے وہ غیر خود روشن (NON LUMINOUS) کہلاتی ہیں۔

روشنی ہے کیا؟

یہ تو تم نے دیکھ ہی لیا کہ روشنی کا حرارت اور بجلی دونوں سے قریبی تعلق ہے۔ جب لوہا گرم کیا جاتا ہے تو پہلے سرخ روشنی دینے لگتا ہے اور بہت زیادہ گرم کرنے پر اس میں سے سفید روشنی نکلنے لگتی ہے۔ سورج سے دونوں ہی ہمیں ملتی ہیں۔ جب بجلی بلب کے بہت باریک تاروں سے گزاری جاتی ہے تو وہ گرم بھی ہو جاتا ہے اور روشن بھی۔ سائنسدانوں کا کہنا ہے کہ اشعاعی حرارت اور روشنی کی شعاعیں لہروں میں چلتی ہیں۔ ان کی تحقیق کے مطابق روشنی، حرارت اور وائرلیس یعنی بے تار برقی میں فرق اتنا ہے کہ روشنی کی لہریں سب سے چھوٹی ہوتی ہیں، حرارت کی لہریں ذرا بڑی اور وائرلیس کی لہریں سب سے بڑی لیکن فضا میں ان تینوں لہروں کی رفتار یکساں ہوتی ہے۔ تم کو یہ معلوم

کر کے تعجب ہوگا کہ روشنی کی رفتار ۱،۸۶،۰۰۰ میل فی سیکنڈ ہے اور آج تک کوئی ایسی چیز نہیں معلوم ہو سکی ہے جو اس سے زیادہ رفتار سے چلتی ہو۔ گویا یہ رفتار کی وہ حد ہے جس کو کوئی شے پار نہیں کر سکتی۔

ایک بات اور یاد رکھنے کی ہے اور وہ یہ ہے کہ آواز کی لہروں کو تو ایک جگہ سے دوسری جگہ جانے کے لئے کسی نہ کسی مادّی وسیلہ کی ضرورت ہوتی ہے۔ وہ خلا سے نہیں گزر پاتیں لیکن روشنی کی شعاعیں خلا میں سے بھی گزر جاتی ہیں۔ اگر ہم شیشے کا ایک جار لیں اس میں ایک گھنٹی لٹکا دیں اور جار کی ہوا کسی پمپ کے ذریعہ نکالنا شروع کریں تو ہم دیکھیں گے کہ جوں جوں ہوا کم ہوتی جاتی ہے آواز دھیمی ہوتی جاتی ہے اور مکمل خلا ہو جانے پر آواز بالکل بند ہو جاتی ہے۔ لیکن اگر اس جار میں بجلی کا بلب جل رہا ہو تو اس کی روشنی پر کوئی فرق نہیں پڑتا۔ اس کے معنی یہ ہیں کہ روشنی کی لہروں کے لئے کسی مادّی وسیلہ کی ضرورت نہیں۔ یہی وجہ ہے کہ کرۂ باد کے آگے مکمل خلا ہونے کے باوجود سورج، چاند، ستاروں اور سیاروں سے روشنی ہماری زمین تک پہنچ جاتی ہے۔

شفاف اور غیر شفاف اشیاء

۱۳

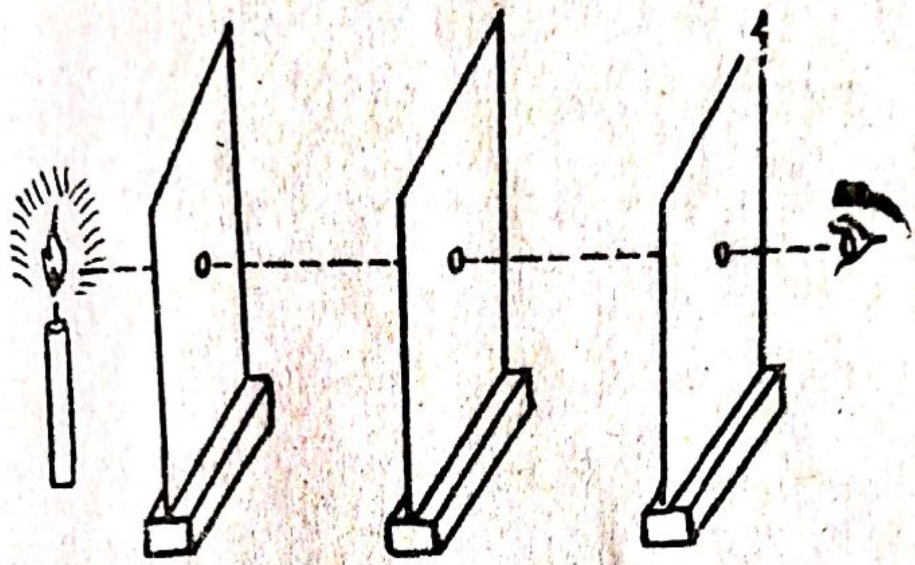
ہمارے چاروں طرف بہت سی ایسی چیزیں ہیں جن میں سے روشنی پوری طرح سے گزر جاتی ہے جیسے ہوا، شیشہ، پانی، سیلوفین جن کی تھیلیاں بنتی ہیں، اسپرٹ، پٹرول وغیرہ۔ ان چیزوں کے پار دوسری طرف رکھی ہوئی چیزیں صاف دکھلائی دیتی ہیں۔ ایسی تمام چیزوں

کو جن میں سے روشنی پوری طور سے گزر جاتی ہے اور جن کے پار چیزیں صاف دکھائی دیتی ہیں ہم شفاف (TRANSPARENT) کہتے ہیں۔ اس کے برخلاف لکڑی، لوہا، تانبہ، پارہ ایسی اشیاء ہیں جن میں سے روشنی کی شعاعیں نہیں گزر پاتیں۔ ان پر جب روشنی کی شعاعیں پڑتی ہیں تو یا تو جذب ہو جاتی ہیں یا منعکس (REFLECT) ہو جاتی ہیں۔ ایسی تمام چیزوں کو جن کے پار روشنی نہیں گزر سکتی ہم غیر شفاف (OPAQUE) کہتے ہیں۔ کچھ ایسی بھی چیزیں ہوتی ہیں جن میں سے کچھ روشنی گذر جاتی ہے لیکن ان کے پار چیزیں صاف نہیں دکھلائی دیتیں جیسے تیل لگا ہوا کاغذ یا گھسا ہوا شیشہ (GROUND GLASS) ایسی چیزیں نیم شفاف (TRANSLUCENT) کہلاتی ہیں۔

روشنی کی شعاعیں ایک خطِ مستقیم میں چلتی ہیں

یہ تم اچھی طرح سے جانتے ہو کہ روشنی کی شعاعیں سیدھی لائن میں چلا کرتی ہیں۔ یہی وجہ ہے کہ کسی لیمپ اور دیوار کے بیچ اگر ایک کتاب کھڑی کر دی جائے تو اس کتاب کا چوکور سایہ دیوار پر پڑتا ہے۔ اگر کمرے کی ہوا میں دھواں یا دھول ہو تو کھڑکی اور روشندان سے آنے والی سورج کی شعاعیں سیدھی چلتی ہوئی معلوم ہوتی ہیں۔ روشنی کی اس خاصیت کو تین دفتی کے ٹکڑوں سے ثابت کر سکتے ہیں۔

دفتی کے تین ٹکڑے الگ الگ اسٹینڈ میں لگا دو۔ تینوں میں برابر کی اونچائی پر باریک چھید کر لو۔ تینوں ٹکڑوں کو میز پر رکھو جیسا کہ شکل میں دکھلایا گیا ہے۔ ایک موم بتی روشن کر کے اس طرح رکھو کہ



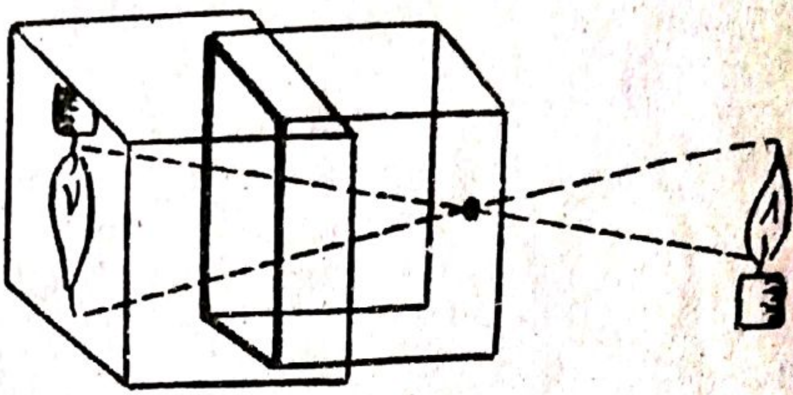
شکل ۳۲

اس کی لو ایک ٹکڑے کے چھید کے بالکل سامنے ہو۔ اب دوسرے اور تیسرے ٹکڑے کو دوسری طرف سے دیکھو۔ موم بتی کی لو کی روشنی اسی وقت تمھاری آنکھوں میں پہنچے گی جب لَو، تینوں چھید اور تمھاری آنکھ چاروں ایک خطِ مستقیم میں ہوں۔

باریک چھید والا کیمرہ (PIN HOLE CAMERA)

یہ کیمرہ لکڑی کے دو چوکور ڈبوں سے بنا ہوتا ہے۔ ایک ڈبہ دوسرے کے اندر بالکل فٹ ہو جاتا ہے اور آسانی سے آگے پیچھے کیا جا سکتا ہے۔ دونوں ڈبے ایک ایک طرف سے کھلے رہتے ہیں۔ باہر والے ڈبے میں کھلی ہوئی سطح کے سامنے والی سطح کے بیچ میں ایک بہت باریک چھید ہوتا ہے۔ دوسرے ڈبہ میں کھلی سطح کے سامنے والی سطح میں گھسا ہوا شیشہ لگا رہتا ہے۔

اب اگر اس ڈبہ کو میز پر رکھ کر چھید کے سامنے موم بتی روشن کر کے رکھیں اور اس بات کا خیال رکھیں کہ لَو چھید کے سامنے ہو تو ہم دیکھیں

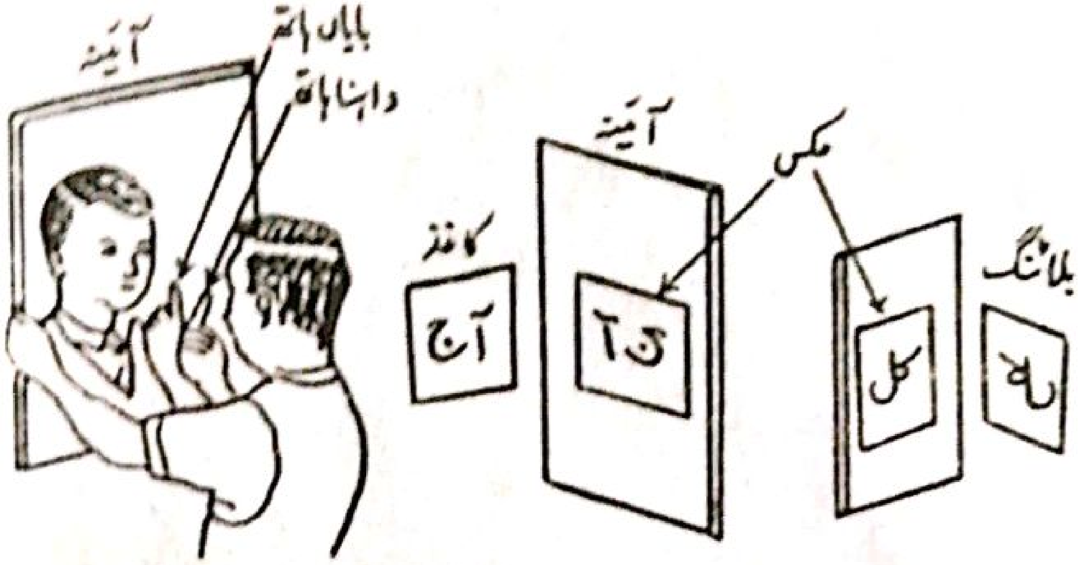


شکل ۳۲

گے کہ سامنے شیشہ پر لَو کا الٹا عکس پڑتا ہے۔ شکل سے صاف ظاہر ہو جاتا ہے کہ یہ اسی صورت میں ممکن ہے جب کہ روشنی کی شعاعیں خطِ مستقیم میں چلتی ہوں۔ تم دیکھو گے کہ اگر موم بتی کو ہم چھید سے دور ہٹائیں تو اس کا عکس چھوٹا ہوتا جاتا ہے اور اور قریب لائیں تو بڑھتا جاتا ہے۔ اسی طرح اگر اندر والے بکس کو باہر کی طرف کھسکائیں تو عکس بڑھتا ہے اور اندر کی طرف کھسکائیں تو عکس چھوٹا ہوتا جائے گا۔

روشنی کا انعکاس (REFLECTION OF LIGHT)

تم روز آئینہ دیکھتے ہو۔ آئینہ کے سامنے کھڑے ہو۔ تم کو کون دکھلائی دیتا ہے؟ تم۔ نہیں تم تو آئینہ کے سامنے کھڑے ہو۔ اس کے پیچھے تو تمھارا عکس (IMAGE) ہے۔ اپنا داہنا ہاتھ اٹھاؤ۔ تمھارا عکس اپنا بایاں ہاتھ اٹھاتا ہے۔ تم اپنی بائیں آنکھ بند کرو۔ تمھارا عکس اپنی داہنی آنکھ بند کرتا ہے۔ کاغذ پر روشنائی سے کچھ لکھ کر اسے سوختہ سے سکھاؤ۔ سوختہ میں حروف الٹے ہو جاتے ہیں۔ اب اس کو آئینہ کے سامنے رکھو۔ حروف سیدھے دکھائی دیتے ہیں۔ تم نے دیکھا کہ آئینہ



شکل ۲۴ سطحی تبدیلی

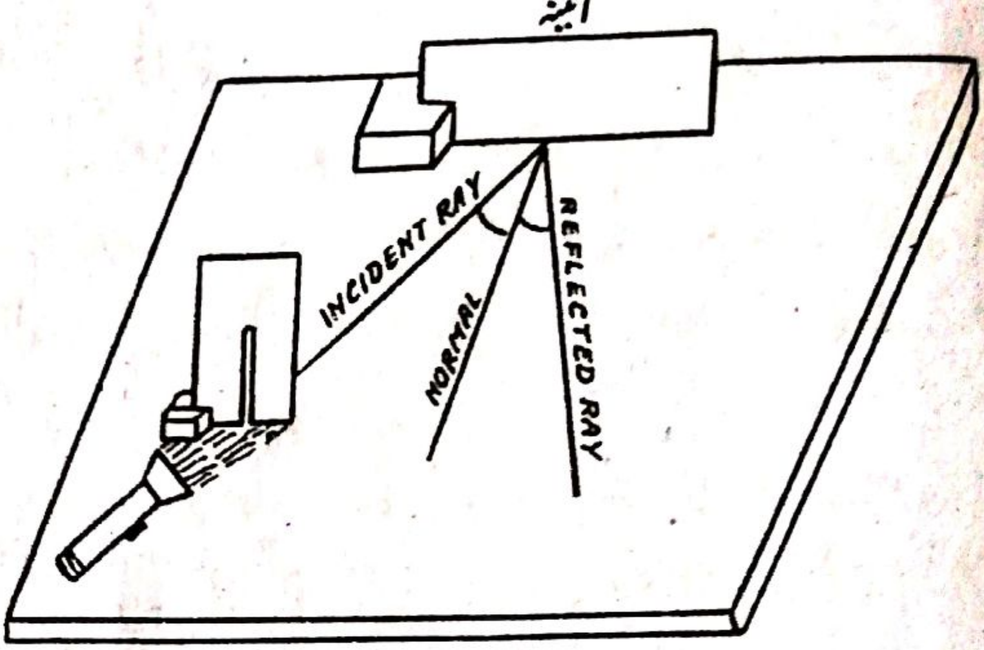
کے سامنے چیزیں رکھی جائیں تو ان کے عکس اس طرح الٹ جاتے ہیں کہ داہنا حصہ بایاں ہوجاتا ہے اور بایاں داہنا۔ اس کو سطحی تبدیلی (LATERAL INVERSION) کہتے ہیں۔

اکثر بچے آئینہ لے کر دھوپ میں کھڑے ہو جاتے ہیں اور آئینہ کی مدد سے روشنی کی شعاعیں کمرہ کے اندر تک پہنچا دیتے ہیں۔ سورج اور چاند کی روشنی جب کسی جھیل یا تالاب کے پانی پر پڑتی ہے تو پانی کی سطح سے پھر اوپر کی طرف آتی ہے اور پانی کے اندر سورج یا چاند کا عکس دکھلائی دیتا ہے۔ روشنی کی شعاعیں جب کبھی کسی چکنی اور صاف سطح پر پڑتی ہیں تو ان کی سمت بدل جاتی ہے اس کو ہم انعکاس یا (REFLECTION) کہتے ہیں۔ انعکاس ہمیشہ ایک اصول کے مطابق ہوتا ہے۔

13

انعکاس کے قانون (LAWS OF REFLECTION)

لکڑی کے تختہ پر ایک سفید ڈرائنگ کاغذ لگاؤ۔ ایک پتلا آئینہ



شکل نمبر ۳۵ روشنی کا انعکاس

اسٹینڈ میں لگا کر کاغذ پر سیدھا کھڑا کر کے رکھو۔ ایک دفتی کا ٹکڑا لو اور اس میں ایک پتلا شگاف بنا لو جیسا کہ شکل نمبر میں دکھلایا گیا ہے۔ اب ایک ٹارچ کی مدد سے اس طرح روشنی ڈالو کہ روشنی کی کرنیں شگاف میں سے ہو کر کاغذ پر گزرتی ہوئی آئینہ پر ترچھی پڑیں۔ یہ کرنیں آئینہ پر پڑنے کے بعد منعکس ہو جاتی ہیں۔

جو کرن آئینہ پر پڑتی ہے اسے واقع کرن (INCIDENT RAY) کہتے ہیں۔ جو کرن آئینہ سے ٹکرانے کے بعد اس سے دور جاتی ہے، اسے منعکس کرن (REFLECTED RAY) کہتے ہیں۔ جس نقطہ پر کرن آئینہ کی سطح پر پڑتی ہے اگر اس نقطہ سے آئینہ کی سطح پر عمود کھینچا جائے تو اس عمود کو نارمل (NORMAL) کہتے ہیں۔ ایک چاندے کی مدد سے نارمل اور واقع کرن کے درمیان اور نارمل اور منعکس کرن کے درمیان کے زاویہ ناپو۔ دفتی اور ٹارچ کو اِدھر اُدھر ہٹا کر، کرن کے زاویہ کو بڑھا اور گھٹا کر

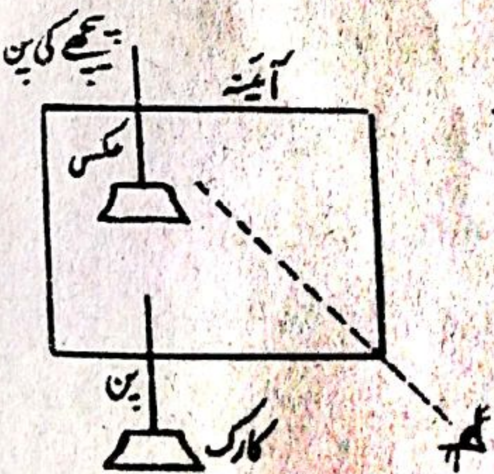
نارمل کے دونوں طرف کے زاویوں کو ناپو اور اپنی کاپی میں لکھو۔ یاد رکھو کہ واقع کرن اور نارمل کے درمیان کے زاویہ کو زاویہ واقعہ (ANGLE OF INCIDENCE) اور منعکس کرن اور نارمل کے درمیان کے زاویہ کو زاویہ انعکاس (ANGLE OF REFLECTION) کہتے ہیں۔ تم دیکھو گے کہ انعکاس کے دو قانون ہیں۔

۱۔ زاویہ واقعہ اور زاویہ انعکاس ہمیشہ برابر ہوتے ہیں۔

۲۔ واقع کرن، نارمل اور منعکس کرن ہمیشہ ایک ہی سطح میں ہوتی ہیں۔

عکس کی دوری

کیا تم نے کبھی اندازہ کیا ہے کہ جب تم آئینہ کے سامنے کھڑے ہوتے ہو تو تمھارا عکس آئینہ کے پیچھے کتنے فاصلہ پر ہوتا ہے؟ آئینہ سے دور ہٹو۔ دیکھو تمھارا عکس کس طرف چلتا ہے؟ اس کے قریب آؤ۔ اب عکس کس طرف چلتا ہے؟

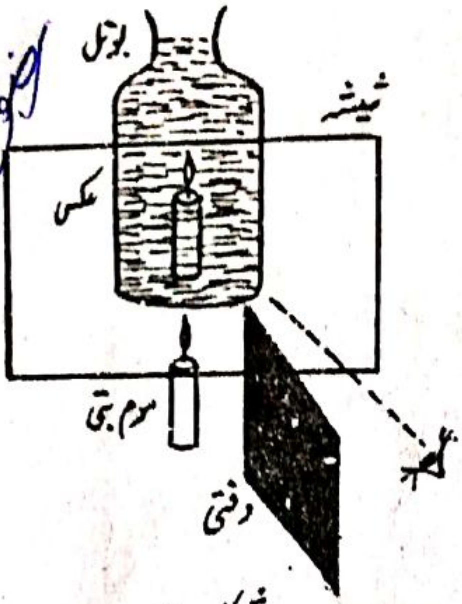


شکل ۳۶

ایک آئینہ کو اسٹینڈ میں لگا کر میز پر سیدھا کھڑا کر کے رکھو۔ اس کے سامنے ایک کارک میں ایک پن لگا کر اس طرح رکھو جیسے کہ شکل میں دکھلایا گیا ہے۔ ایک دوسری کارک میں ویسی ہی پن لگا کر آئینہ کے پیچھے اندازے سے ایسی جگہ رکھو جہاں آگے والی پن کا عکس دکھلائی دے رہا ہو۔ دونوں پنوں کا فاصلہ آئینہ سے ناپو۔ تم دیکھو گے کہ دونوں فاصلے برابر

ہیں۔ ان کو مختلف فاصلہ پر رکھ کر تجربہ کو دو تین بار کرو۔

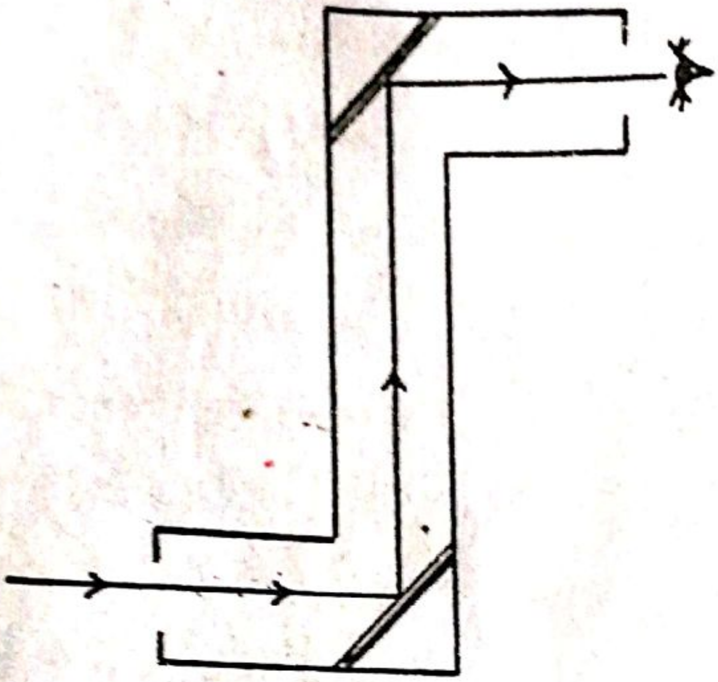
آئینہ کے بجائے ایک شفاف شیشہ کا ٹکڑا لو اور اس کے سامنے ایک موم بتی جلا کر رکھو۔ پانی سے بھری بوتل شیشہ کے پیچھے اتنی ہی دوری پر رکھو جتنی دوری پر موم بتی شیشہ کے سامنے ہے۔ سامنے سے دیکھنے پر ایسا معلوم ہوگا جیسے کہ ایک موم بتی بوتل میں روشن ہے۔ اگر موم بتی کو دفتی کے ٹکڑے سے اس طرح چھپا دو جیسا کہ شکل ۳۷ میں دکھلایا گیا ہے تو تم لوگوں کو تعجب میں ڈال سکتے ہو کیونکہ پھر صرف بوتل میں موم بتی کا عکس ہی دکھلائی دے گا۔



شکل نمبر ۳۷

پیر سکوپ (PERISCOPE)

آئینہ کا صرف یہی استعمال نہیں ہے کہ ہم اس سے روز اپنا چہرہ دیکھ لیتے ہیں۔ تم نے دیکھا ہوگا کہ موٹر اور موٹر سائیکل میں بھی آئینہ لگا رہتا ہے جس کی مدد سے چلانے والا دیکھ سکتا ہے کہ پیچھے کس قسم کی گاڑی آرہی ہے۔ اس کے علاوہ بن ڈبی میں سے باہر کی چیزوں کو دیکھنے کے لئے جس آلہ کو استعمال کرتے ہیں اس میں بھی آئینوں کا استعمال کرتے ہیں۔ اس آلہ کو پیر سکوپ کہتے ہیں۔ جیسا کہ شکل میں دکھلایا گیا ہے دونوں آئینے اس طرح لگائے جاتے ہیں کہ پیر سکوپ کی دیواروں سے



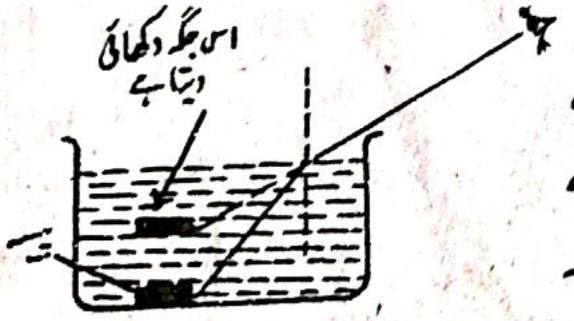
شکل نمبر ۳۰ پیرسکوپ

دونوں طرف 45° کے زاویہ بناتے ہیں۔ آنے والی کرن پہلے آئینہ سے اس طرح ٹکراتی ہے کہ نارمل سے اس کا زاویہ 45° ہوتا ہے چنانچہ زاویہ منعکس بھی 45 کا ہی ہوتا ہے یعنی منعکس کرن پہلی کرن کے عمود سمت میں کی جاتی ہے اور دوسرے آئینہ پر پھر نارمل سے 45° کا زاویہ بناتی ہے۔ دوبارہ منعکس ہو کر نارمل سے 45° کا زاویہ بنا کر دوسری کرن کے عمود کی سمت میں مڑ جاتی ہے اور سیدھی اس شیشے میں سے گزر جاتی ہے جس پر آنکھ رکھی جاتی ہے۔ پیرسکوپ کے نیچے کا حصہ پن ڈبی میں رہتا ہے اور اوپر کا حصہ پانی کی سطح کے باہر نکلا رہتا ہے۔ اس طرح پن ڈبی کے اندر بیٹھے بیٹھے آدمی سطح کے باہر آنے جانے والے جہاز کو آسانی سے دیکھ سکتا ہے۔

روشنی کا انعطاف (REFRACTION OF LIGHT)

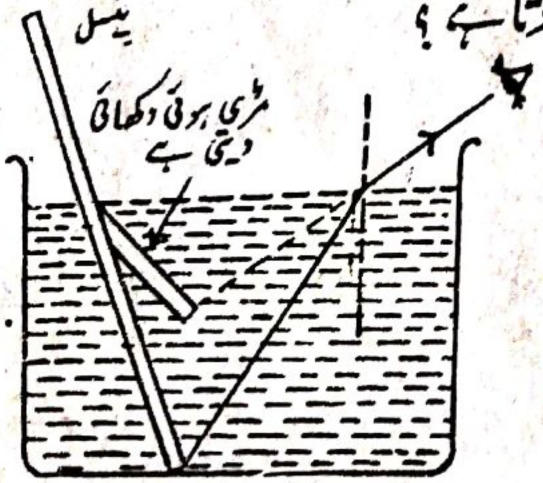
تم نے دیکھا کہ روشنی کی کرنیں سیدھی لائن میں چلا کرتی ہیں۔ یہی وجہ ہے کہ ہمارے چاروں طرف کی چیزیں اسی جگہ اور اسی سمت میں دکھلائی دیتی ہیں جہاں وہ ہوتی ہیں لیکن کبھی کبھی ایسا بھی ہوتا ہے کہ روشنی کی کرنیں مڑ جاتی ہیں اور چیزیں ہمیں اس جگہ نہیں دکھلائی دیتیں جہاں ہوتی ہیں یا سیدھی چیزیں ہمیں مڑی ہوئی دکھلائی دیتی ہیں۔

شیشے کی ایک ناند لو۔ اس میں ایک سکہ رکھ دو۔ اب اپنی آنکھ اس طرح رکھو کہ سکہ ناند کی دیوار کے کنارے کے ذرا ہی نیچے چھپ گیا ہو۔ ناند میں آہستہ آہستہ پانی ڈالو۔ اس کا خیال رکھو کہ سکہ اپنی جگہ سے ہٹنے نہ پائے۔ تھوڑا سا پانی بھر جانے پر سکہ تم کو دکھلائی دینے لگے گا اور جیسے جیسے پانی بھرتا جائے گا سکہ اوپر اٹھتا معلوم ہوگا۔ ایسا کیوں ہوتا ہے؟



شکل نمبر ۳۹

ایک سیدھی لکڑی کی پتلی چھڑ لو اور پانی سے بھری ناند میں ترچھی ڈالو جس طرح کہ شکل میں دکھلایا ہے۔ ایسا معلوم ہوتا ہے جیسے کہ چھڑ پانی کی سطح کے نیچے مڑ گئی ہو۔

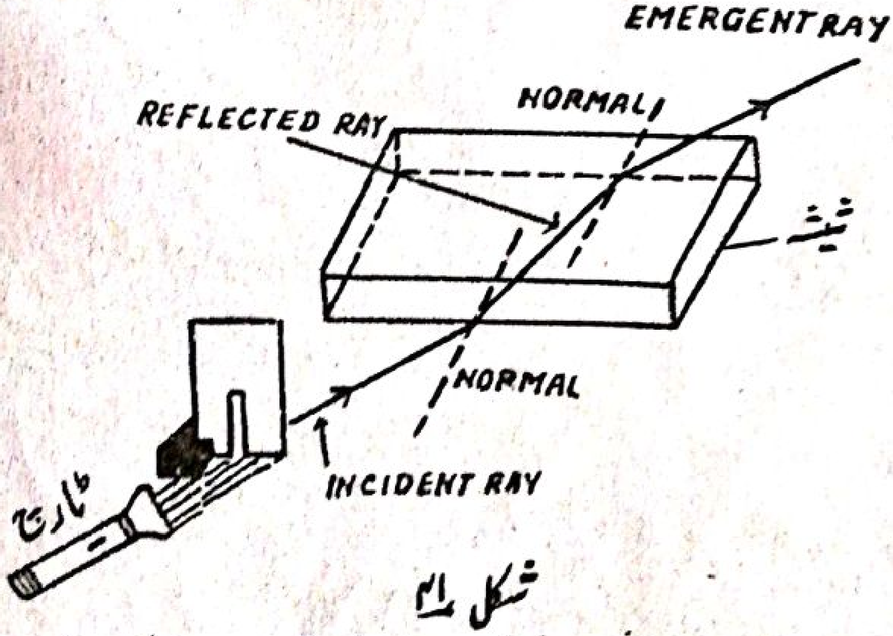


شکل نمبر ۴۰

پیچھے سطح کی طرف ہی مڑی معلوم ہوتی ہے۔

ان دونوں تجربوں سے یہ بات صاف ہو جاتی ہے کہ بعض اوقات یہ چیزیں اپنی جگہ پر نہیں دکھلائی دیتیں بلکہ ہٹی ہوئی یا مڑی ہوئی دکھلائی دیتی ہیں جس کی صرف ایک ہی وجہ ہو سکتی ہے اور وہ یہ کہ روشنی کی کرنیں مڑ جاتی ہیں اور یہ اسی وقت ہوتا ہے جب کہ روشنی دو مختلف چیزوں میں سے گزر رہی ہو۔ ہم نے اوپر کے تجربوں میں دیکھا کہ جب روشنی کی کرن پانی میں سے ہوتی ہوئی ہوا میں داخل ہوتی ہے تو مڑ جاتی ہے۔ آؤ شیشہ سے تجربہ کر کے دیکھیں۔

تجربہ لکڑی کے تختہ پر سفید کاغذ لگا دو۔ اس پر ایک چوکور شیشہ کا ٹکڑا رکھو۔ اس کے ایک طرف شگاف دار دفتی رکھو اور ایک ٹارچ



شکل ۴۱

کی مدد سے روشنی اس طرح ڈالو کہ کرنیں کاغذ پر صاف دکھائی دیں۔ تم دیکھو گے کہ کرنیں شیشہ کے اندر داخل ہوتی ہیں تب بھی مڑتی اور جب شیشہ سے باہر نکلتی ہیں تب بھی مڑ جاتی ہیں۔

جب کوئی کرن ایک ذریعہ سے دوسرے ذریعہ میں داخل ہوتی ہے تو اس کی سمت بدل جاتی ہے۔ روشنی کے اس طرح سمت بدلنے کو انعطاف (REFRACTION) کہتے ہیں۔ جو کرن پہلے ذریعہ سے دوسرے ذریعہ کی سطح پر پڑتی ہے اسے انسی ڈنٹ کرن (INCIDENT RAY) کہتے ہیں۔ جو کرن دوسرے ذریعہ میں چلتی ہے اسے منعطف کرن یا رفریکٹڈ کرن کہتے ہیں۔ دوسرے ذریعہ کی سطح کے اس نقطہ پر جہاں کرن پڑتی ہے عمود ڈالا جائے تو اس کو نارمل (NORMAL) کہتے ہیں۔

انعطاف کے قانون (LAWS OF REFRACTION)

انعطاف کے قانون کو ہم مندرجہ ذیل الفاظ میں لکھ سکتے ہیں:۔

۱۔ انسی ڈنٹ کرن، نارمل اور رفریکٹڈ کرن ہمیشہ ایک ہی سطح میں ہوتی ہیں۔

۲۔ جب کوئی کرن ہلکے ذریعہ سے بھاری ذریعہ میں داخل ہوتی ہے تو وہ نارمل کی طرف مڑ جاتی ہے اور جب کرن بھاری ذریعہ سے ہلکے ذریعہ میں داخل ہوتی ہے تو نارمل سے دور ہٹ جاتی ہے۔

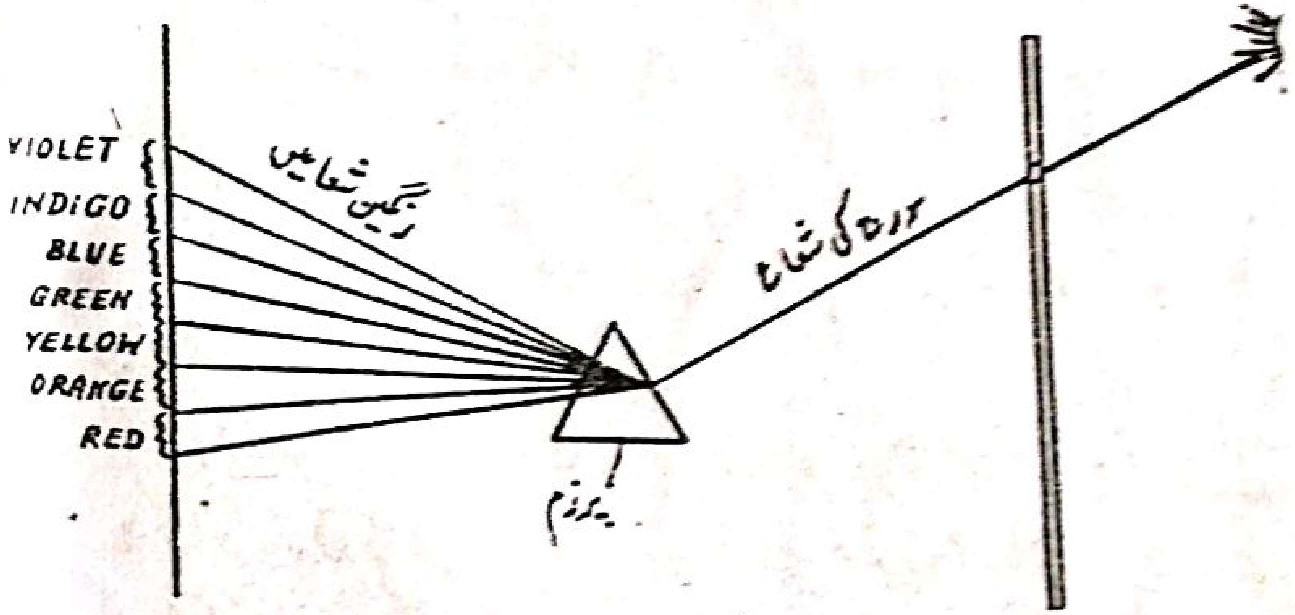
ان دونوں باتوں کو ذہن میں رکھ کر ہم آسانی سے سمجھ سکتے ہیں کہ ناند میں سکہ کیوں اوپر اٹھتا معلوم ہوتا ہے اور پنسل کیوں ٹیڑھی نظر آتی ہے۔ یاد رکھو کہ یہی وجہ ہے جو پانی سے بھرے تالاب یا نہر کم گہری نظر آتی ہے۔

پرزم اور روشنی کا انتشار (PRISM AND DISPERSION OF LIGHT)

کبھی تم نے شیشہ کے تکون ٹکڑے میں سے چیزوں کو دیکھا ہے؟ ہر

چیز کے کنارے رنگین معلوم ہوتے ہیں اور ایک رنگ نہیں بلکہ نیلا، ہرا، پیلا، گلابی، سرخ سب ہی رنگ برابر برابر دکھائی دیتے ہیں۔ ایسا کیوں ہوتا ہے ؟

تجربہ۔ ایک لکڑی کے تختہ پر سفید کاغذ لگا دو۔ اس پر ایک پرزم رکھ دو اور اس کے ایک طرف دفتی کا شگاف دار ٹکڑا رکھو اور دوسری طرف ایک دوسرا سفید کاغذ کا ٹکڑا سیدھا لگا دو۔ اب اپنی ٹارچ سے شگاف میں سے روشنی ڈالو۔ سامنے والے کاغذ پر تم کو سات رنگوں


VIOLET
INDIGO
BLUE
GREEN
YELLOW
ORANGE
RED
رنگین شعاعیں
روشنی کی شعاع
پرزم

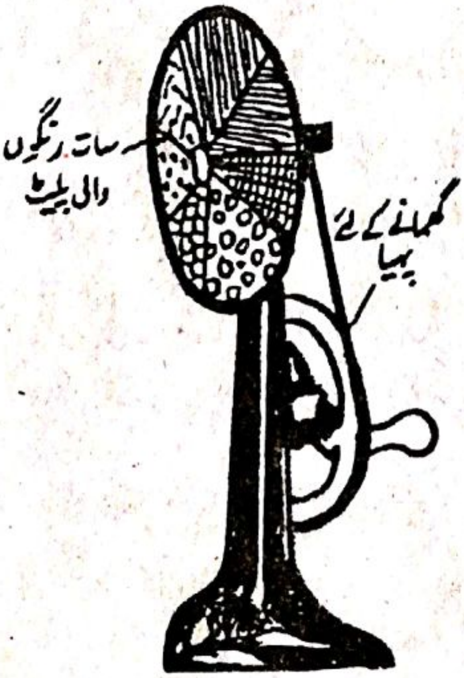
شکل ۴۲

کی پٹیاں دکھلائی دیں گی۔ یعنی سفید روشنی پرزم سے گزرتے وقت کئی رنگوں میں تقسیم ہو جاتی ہے۔ غور سے دیکھو تو تم کو معلوم ہوگا کہ اس میں سات رنگ اس ترتیب سے ہیں۔ بیجنی، نیلا، آسمانی، ہرا، پیلا، نارنجی اور سرخ۔ ان سات رنگوں کی پٹیوں کو اسپکٹرم (SPECTRUM) کہتے ہیں اور سفید روشنی کے اس طرح مختلف رنگوں میں بکھر جانے کو انتشار (DISPERSION) کہتے ہیں۔

اوپر کے تجربہ سے تم کو یہ بھی معلوم ہوگا کہ پرزم سے گزرتے وقت روشنی کی شعاعیں پرزم کے تلے کی طرف مڑ جاتی ہیں اور ان سات رنگوں میں بینجنی رنگ کی کرن سب سے زیادہ مڑتی ہے اور سرخ رنگ کی سب سے کم۔

اب سوال یہ پیدا ہوتا ہے کہ کیا یہ ساتوں رنگ پرزم میں موجود تھے اور کرنیں پرزم میں گزرنے کی وجہ سے ان سات رنگوں میں رنگ جاتی ہیں یا یہ سات رنگ سفید روشنی میں موجود ہوتے ہیں اور پرزم ان ساتوں رنگوں کو الگ کر دیتا ہے؟

نیوٹن نے اس مسئلہ پر غور کیا اور تجربوں سے ثابت کیا کہ سفید روشنی میں ساتوں رنگوں کی شعاعیں موجود رہتی ہیں۔ ہم بھی اس بات کو دو تجربوں سے ثابت کر سکتے ہیں۔

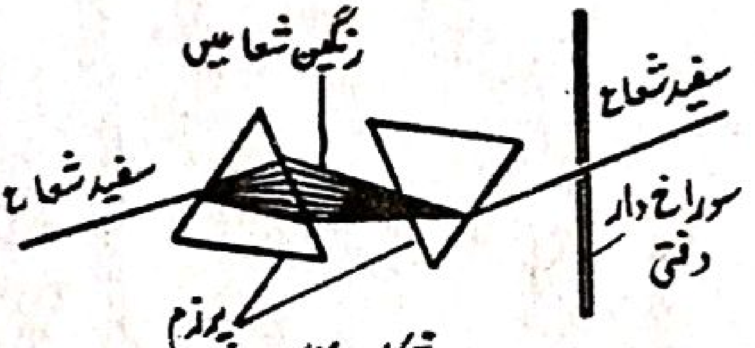


شکل ۲۲ نیوٹنس پلیٹ

تجربہ۔ ایک نیوٹنس ڈسک لو۔ اس میں ایک گول پلیٹ لگی رہتی ہے جس میں برابر برابر ساتوں رنگ ترتیب سے رہتے ہیں۔ اس کو ہینڈل کی مدد سے تیزی سے گھمایا جا سکتا ہے۔ تم بھی اس کو تیزی سے گھماؤ۔ تم دیکھو گے کہ جب پلیٹ تیزی سے گھومنے لگتی ہے تو اس کا رنگ سفید دکھلائی دیتا ہے۔ الگ الگ رنگ نہیں دکھلائی دیتے۔ وجہ یہ ہے کہ جب ساتوں رنگوں کی

کرنیں بہت کم وقت میں ہماری آنکھوں میں داخل ہوتی ہیں تو ہم کو سفید ہی نظر آتا ہے۔

تجربہ اگر ہم دو پرزم لیں اور دونوں کو ایک دوسرے کے برابر اس طرح رکھیں کہ ایک کا کنارہ ایک طرف اور دوسرے کا دوسری طرف ہو اور اب ان دونوں میں سے روشنی کی شعاع گزاریں تو پہلا پرزم سفید روشنی کو سات رنگوں میں تقسیم کردے گا لیکن دوسرا پرزم ساتوں رنگوں کو دوبارہ ملادے گا اور دوسرے پرزم سے جو شعاعیں نکلیں گی وہ سفید ہوں گی۔



شکل ۴۴

ان دونوں تجربوں سے معلوم ہوتا ہے کہ سفید روشنی سات رنگوں یعنی بیجنی (VIOLET)، نیلا (INDIGO)، آسمانی (BLUE)، ہرا (GREEN)، پیلا (YELLOW)، نارنجی (ORANGE) اور سرخ (RED) سے مل کر بنتی ہے اور پرزم کی مدد سے ان رنگوں کو الگ کیا جاسکتا ہے۔

قوس قزح (RAINBOW)

ان رنگوں کی فہرست دیکھ کر تم کو ضرور قوس قزح یاد آگئی ہوگی جو اکثر بادلوں کی موجودگی میں آسمان پر رنگین کمان کی طرح دکھلائی دیتی

ہے۔ اس میں بھی تو یہی سات رنگ اسی ترتیب سے ہوتے ہیں۔ کبھی تم نے غور کیا ہے کہ صبح کے وقت جب کہ سورج مشرق کی طرف ہوتا ہے تو قوس قزح مغرب کی طرف نمودار ہوتی ہے اور دوپہر کے بعد جب سورج مغرب کی طرف ہوتا ہے تو یہ مشرق کی طرف دکھلائی دیتی ہے۔

تم جانتے ہو بادل پانی کے چھوٹے چھوٹے قطروں سے بنے ہوتے ہیں۔ سورج کی روشنی جب ان قطروں پر پڑتی ہے تو یہ قطرے اول تو پرزم کا کام کرتے ہیں اور سورج کی روشنی کو سات رنگوں میں منتشر کر دیتے ہیں اور پھر یہ کرنیں انھیں قطروں سے منعکس ہو کر نیچے آتی ہیں اور بادلوں میں کمان کی طرح سے پھیلے ہوئے ساتوں رنگ دکھلائی دیتے ہیں۔

چیزوں کی رنگینی کا سبب کیا ہے؟

یہ جان لینے کے بعد کہ سفید رنگ کی روشنی سات رنگوں سے مل کر بنی ہے۔ یہ سوال پیدا ہوتا ہے کہ ہم کو ہمارے چاروں طرف کی چیزیں رنگ برنگی کیوں دکھلائی دیتی ہیں۔ صرف یہی نہیں بلکہ اکثر رات کو ٹیوب کی یا رنگین لیمپ کی روشنی میں کپڑا خریدیں تو اس کے رنگ میں دھوکا بھی ہو جاتا ہے۔ لیمپ کی روشنی میں کچھ سمجھ کر کپڑا لیتے ہیں اور صبح کو کوئی اور رنگ دکھلائی دیتا ہے۔ ایسا کیوں ہوتا ہے۔ پہلے ہم غیر شفاف چیزوں کو لیں گے اور اس کے بعد شفاف چیزوں کے رنگ کے بارے میں مطالعہ کریں گے۔

غیر شفاف چیزوں کا رنگ

یہ تو تم جانتے ہی ہو کہ ہمیں چیزیں دکھلائی کیوں دیتی ہیں۔ جب کسی غیر شفاف شے پر روشنی پڑتی ہے تو وہ کچھ روشنی تو جذب کر لیتی ہے اور کچھ اس کی سطح سے منعکس (REFLECT) ہوتی ہیں منعکس کرنیں جب ہماری آنکھوں میں پہنچتی ہیں تو ہمیں وہ شے دکھلائی دیتی ہے۔ یہی وجہ ہے کہ اگر روشنی نہ ہو اور مکمل اندھیرا ہو تو ہمیں کوئی شے نہیں دکھلائی دیتی۔ ایسا بھی ہوتا ہے کہ اگر بالکل شفاف شیشہ کھڑکی میں لگا ہو تو وہ کل روشنی کو آر پار جانے دیتا ہے اور منعکس بھی نہیں کرتا تو ہمیں شیشہ دکھلائی نہیں دیتا اور یہ اندازہ نہیں ہوتا کہ اس کھڑکی میں شیشہ لگا بھی ہے یا نہیں۔

اب ہمیں کمرہ کی دیواریں سفید دکھلائی دیتی ہیں۔ کیوں کہ جب سورج کی روشنی ان پر پڑتی ہے تو وہ دیواروں سے ٹکرا کر منعکس ہو جاتی ہے اور ساتوں رنگ کی کرنیں ہماری آنکھ میں جاتی ہیں چنانچہ دیوار سفید دکھلائی دیتی ہے۔ اسی کمرہ میں سرخ رنگ کا بلب روشن کر دو اور باہر سے روشنی کے اور تمام راستے بند کر دو، دیواریں سرخ دکھلائی دیں گی کیوں کہ اب ان پر صرف سرخ رنگ کی روشنی پڑ رہی ہے جسے وہ منعکس کرتی ہیں اور جو ہماری آنکھوں میں پہنچتی ہے۔ اگر ہرے رنگ کے بلب کی روشنی کر دو تو ہی دیواریں ہری دکھلائی دیں گی۔ معلوم ہوا کہ دیواریں جس رنگ کی روشنی کو منعکس کریں گی اسی رنگ کی نظر آئیں گی۔

پیڑ کی پتیاں ہمیں ہری دکھلائی دیتی ہیں۔ ان پر روشنی تو سفید پڑتی

ہے لیکن یہ صرف ہرے رنگ کی شعاعوں کو منعکس کرنے کی خصوصیت رکھتی ہیں باقی چھ رنگوں کو یہ جذب کر لیتی ہیں۔ یہی وجہ ہے کہ یہ سفید روشنی میں ہری دکھلائی دیتی ہیں۔ اگر یہ باقی تمام رنگوں کو جذب کر لیتی ہیں تو سرخ روشنی میں کالی نظر آنی چاہئے۔

ایک بند کمرہ میں ایک سرخ بلب روشن کرو۔ تم دیکھو گے کہ ہرے رنگ کی پتیاں بالکل کالی نظر آتی ہیں۔

اس کے معنی یہ ہیں کہ جس چیز کو ہم سرخ کہتے ہیں وہ صرف سرخ رنگ کی کرنوں کو منعکس کرتی ہیں اور باقی تمام رنگوں کی کرنوں کو جذب کر لیتی ہیں۔ جن کو ہم پیلا کہتے ہیں وہ سفید روشنی میں صرف پیلے رنگ کی کرنوں کو منعکس کرتی ہیں اور باقی تمام رنگوں کی کرنوں کو جذب کر لیتی ہیں۔ اس بات کو اس طرح بھی کہا جاسکتا ہے کہ جو شے جس رنگ کی کرن کو منعکس کر دیتی ہے وہ اسی رنگ کی کہی جاتی ہے۔ جو ساتوں رنگوں کو منعکس کرتی ہیں وہ سفید دکھلائی دیتی ہیں اور جو ساتوں رنگوں کو جذب کر لیتی ہیں کسی رنگ کو بھی منعکس نہیں کرتیں وہ کالی دکھائی دیتی ہیں۔ یہی وجہ ہے کہ پیلی چیزیں ہری اور سرخ روشنی میں، سرخ چیزیں ہری اور پیلی روشنی میں اور ہری چیزیں سرخ اور پیلی روشنی میں کالی ہی نظر آئیں گی، کیوں کہ جس رنگ کی روشنی ان پر پڑے گی اس کو وہ جذب کر لیتی ہیں منعکس نہیں کرتیں۔

شفاف چیزوں کا رنگ

سرخ، ہرے اور نیلے رنگ کے شیشے کے ٹکڑے لو۔ ان میں سے

سورج کی روشنی گذارو۔ سرخ شیشے میں سے صرف سرخ روشنی گذرتی ہے ہرے میں سے ہری اور نیلے میں سے نیلی۔ باقی رنگ کی کرنیں کہاں گئیں؟ جس شیشے کو ہم سرخ کہتے ہیں اس کی خاصیت یہ ہے کہ جب اس پر سفید روشنی پڑتی ہے تو وہ سرخ شعاعوں کو تو اپنے پار گذرنے دیتا ہے باقی چھ رنگوں کی کرنوں کو جذب کر لیتا ہے گذرنے نہیں دیتا۔ اسی طرح ہم اس شیشہ کو ہرا بتلاتے ہیں جو ہرے رنگ کی شعاعوں کو گذرنے دیتا ہے اور باقی چھ رنگوں کو جذب کر لیتا ہے اور نیلا وہ ٹکڑا کہلاتا ہے جو اپنے میں سے صرف نیلی شعاعوں کو گذرنے دیتا ہے اور باقی چھ رنگوں کی کرنوں کو جذب کر لیتا ہے۔

اب ظاہر ہے کہ اگر ہم سرخ رنگ کے شیشے سے اس پار دیکھیں تو تمام سفید چیزیں سرخ معلوم ہوں گی۔ ہری اور نیلی چیزیں کالی دکھلائی دیں گی کیوں کہ ہری اور نیلی چیزوں سے آنے والی کرنوں کو یہ شیشہ اپنے اندر سے نہیں گزرنے دے گا۔ اسی طرح ہرے شیشے کے پار دیکھیں تو ہر سفید چیز ہری نظر آئے گی اور سرخ اور نیلی چیزیں کالی نظر آئیں گی۔

اگر تم کو پینٹنگ کا شوق ہے تو تم کو معلوم ہوگا کہ لال، پیلے اور نیلے رنگ کو بنیادی رنگ کہتے ہیں کیوں کہ ان تینوں کی ملاوٹ سے باقی تمام رنگ بنائے جا سکتے ہیں۔

تین ٹارچ لو اور تین رنگ کے کاغذ لو۔ ایک لال، ایک پیلا اور ایک نیلا۔ ایک ایک ٹارچ کے شیشے پر ایک ایک رنگ کا کاغذ چڑھا لو۔ ایک اندھیرے کمرے میں سفید پردہ پر تینوں ٹارچوں سے مختلف جگہوں پر روشنی ڈالو۔ پردے پر تین دائرہ دکھلائی دیں گے۔ ایک لال، ایک پیلا

اور ایک نیلا۔ نارنج کے رخ کو بدل کر نیلے اور پیلے دائرہ کو ملاؤ۔ ان کے ملنے سے ہرا رنگ بن جاتا ہے۔ لال اور پیلے کو ملانے سے نارنجی رنگ بن جائے گا اور لال اور نیلے کو ملانے سے اودا رنگ پیدا ہوگا۔ اگر تینوں رنگوں کی روشنی ایک جگہ پر ڈالی جائے تو سفیدی مائل دائرہ بن جائے گا۔

مشق

۱۔ کیسے ثابت کروگے کہ روشنی توانائی کی ہی ایک شکل ہے ؟

۲۔ برقی توانائی کو کس کس طرح روشنی میں تبدیل کیا جاتا ہے ؟

۳۔ شفاف اور غیر شفاف چیزوں میں کیا فرق ہے ؟

۴۔ مندرجہ ذیل میں سے کون سی چیزیں شفاف ہیں، کون سی نیم شفاف اور کون سی غیر شفاف ؟

لکڑی، لوہا، پالی تھین، شیشہ، تیل لگا کاغذ، دفتی، پانی، ہیرا۔

۵۔ کیسے ثابت کروگے کہ روشنی کی شعاعیں خط مستقیم میں چلتی ہیں ؟

۶۔ انعکاس کے قوانین کیا ہیں ؟

۷۔ اگر ایک شے ایک سادہ آئینہ کے سامنے ۳۰ سنٹی میٹر کے فاصلہ پر رکھی ہے تو اس کا عکس اس شے سے کتنی دور بنے گا؟

۸۔ پیری سکوپ کی شکل بنا کر سمجھاؤ کہ اس کو کیسے استعمال کیا جاتا ہے ؟

۹۔ روشنی کے انعطاف سے تم کیا سمجھتے ہو ؟

۱۰۔ کیا وجہ ہے کہ پانی بھرا ہونے پر حوض اصلی گہرائی سے کم گہرا دکھائی دیتا ہے؟

۱۱۔ انعطاف کے اصول کیا ہیں ؟

۱۲۔ جب سفید روشنی کسی پرزم میں سے گزاری جاتی ہے تو اس میں کیا تبدیلی ہوتی ہے؟

۱۳۔ نیوٹنس ڈسک کسے کہتے ہیں اور اس سے کیا ثابت کیا جاتا ہے ؟

۱۴۔ غیر شفاف چیزوں میں رنگ کیوں دکھلائی دیتے ہیں ؟

۱۵۔ اگر کسی ہری شے کو سرخ روشنی میں دیکھا جائے تو وہ کس رنگ کی دکھلائی دے گی، اور کیوں ؟

چھٹا باب

مقناطیس

(MAGNETISM)

تم نے قطب نما تو دیکھا ہی ہوگا اور جب اس کو پہلی بار دیکھا ہوگا تو تم کو بڑا تعجب ہوا ہوگا کہ اس کی ڈبیا کو کتنا ہی ادھر ادھر گھماؤ لیکن اس کی سوئی ہمیشہ ایک ہی سمت میں رہتی ہے۔ اس کا ایک سرا شمال، کی طرف اور دوسرا جنوب کی طرف رہتا ہے۔ اس کی اس خاصیت کی وجہ سے اس کو سمت معلوم کرنے کے لئے استعمال کرتے ہیں۔ جنگلوں اور ریگستانوں میں چلنے والے، ہوائی جہاز کے پائیلٹ اور پانی کے جہاز چلانے والے اسی آلہ کی مدد سے چلتے ہیں۔ ان کے قطب نما بڑے اور بہت عمدہ ہوتے ہیں۔ سوال یہ ہے کہ ایسا کیوں ہوتا ہے؟ قطب نما کی سوئی صرف شمال جنوب سمت میں ہی کیوں ٹھہرتی ہے؟

زمین کی مقناطیسی طاقت

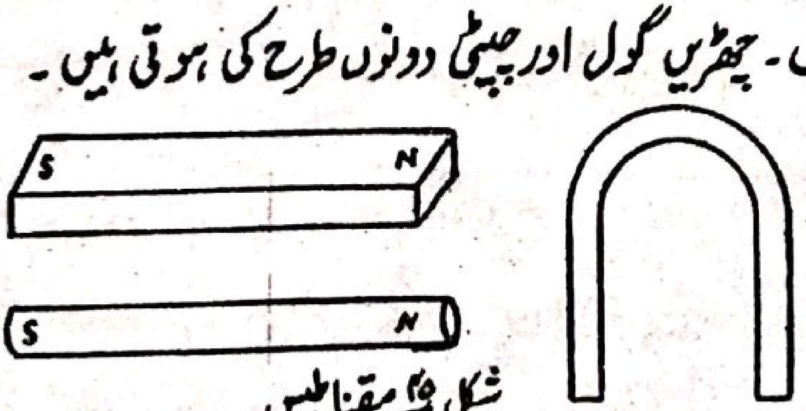
سائنسدانوں نے معلوم کیا ہے کہ زمین میں صرف کشش ثقل (GRAVITY) ہی کی طاقت نہیں ہے جس کی وجہ سے چیزیں اس کے مرکز کی طرف گرتی ہیں بلکہ ایک اور طاقت بھی ہے اور وہ ہے مقناطیسی طاقت۔ اس طاقت

کی وجہ سے زمین مقناطیس کے ایک سرے کو شمال کی طرف اور دوسرے کو جنوب کی طرف کھینچتی ہے۔ اس بات کو اس طرح بھی کہہ سکتے ہیں کہ زمین خود ایک مقناطیس کی خصوصیت رکھتی ہے اور مقناطیسی سوئی پر اس طرح اثر انداز ہوتی ہے کہ سوئی ہمیشہ ایک ہی سمت میں ٹھہرتی ہے۔

اب سے ہزاروں سال قبل یونان کے لوگوں کو معلوم تھا کہ ایک اس قسم کا بھی پتھر ہوتا ہے جو لوہے کو اپنی طرف کھینچ لیتا ہے۔ یہ پتھر ایشیائے کوچک کے پہاڑوں پر پایا جاتا ہے۔ اس پتھر کو اگر تاگے سے باندھ کر لٹکایا جائے تو اس کا بھی ایک سرا شمال کی طرف اور دوسرا جنوب کی طرف رہتا ہے۔ یہ پتھر قدرتی مقناطیس ہوتا ہے۔

مصنوعی مقناطیس

ہم اپنی تجربہ گاہ میں اور قطب نما میں جو مقناطیس استعمال کرتے ہیں وہ مصنوعی ہوتے ہیں۔ یہ عام طور سے لوہے کے بنے ہوتے ہیں مصنوعی مقناطیس قدرتی مقناطیس کے مقابلہ میں زیادہ طاقت ور ہوتے ہیں اور ان کو ہم اپنی مرضی کے مطابق شکل دے سکتے ہیں۔ تجربہ گاہ میں عام طور سے چھڑ کی شکل کے اور گھوڑے کی نعل کی شکل کے مقناطیس استعمال ہوتے ہیں۔ چھڑیں گول اور چپٹی دونوں طرح کی ہوتی ہیں۔



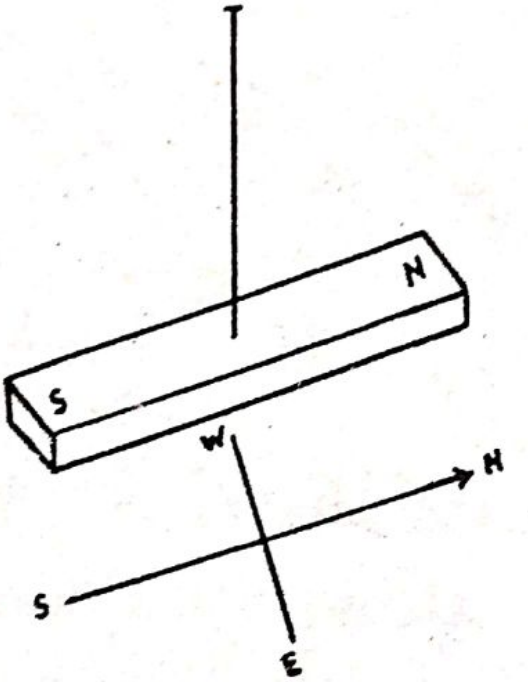
شکل ۲۵ مقناطیس

12

مقناطیس کی خصوصیات

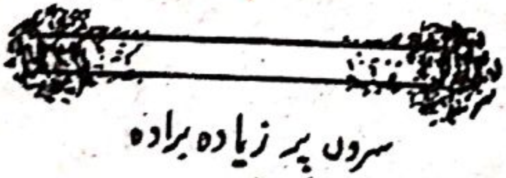
مقناطیس کی ایک چھڑ کو تاگے سے لٹکا دو۔ جب تاگے کے بل کھل جاتے ہیں اور مقناطیس رکتا ہے تو اس کا ایک سرا شمال کی طرف اور دوسرا جنوب کی طرف رہتا ہے۔ اس کو ذرا گھما کر دیکھو۔ مقناطیس پھر اپنی اصلی جگہ پر واپس آجاتا ہے۔

مقناطیس اگر زمین کے متوازی سطح میں آزادی سے گھوم سکے تو ہمیشہ شمال جنوب سمت میں ہی رکتا ہے۔ اس کا جو سرا شمال کی طرف رہتا ہے اسے قطب شمالی اور جو سرا جنوب کی طرف رہتا ہے اسے قطب جنوبی کہتے ہیں۔



شکل ۴۱

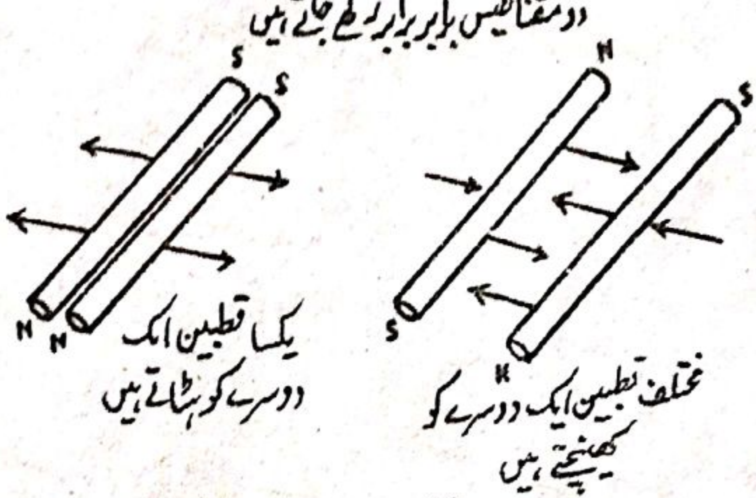
۲۔ ایک کاغذ پر لوہے کا برادہ پھیلا دو اس پر لوہے کی ایک مقناطیسی چھڑ رکھ کر الٹ پلٹ کر گھماؤ۔ تم دیکھو گے کہ لوہے کا برادہ مقناطیسی چھڑ میں چپک جاتا ہے۔ تم یہ بھی دیکھو گے کہ سب سے زیادہ برادہ سروں پر چپکتا ہے۔ چھڑ کے بیچ میں برادہ بالکل نہیں چپکتا۔ اس تجربہ سے معلوم ہوا کہ مقناطیس لوہے کو اپنی طرف کھینچتا ہے اور



سروں پر زیادہ برادہ
چپکتا ہے
شکل ۴۲

کشش کی طاقت سب سے زیادہ سروں پر یا قطبین پر ہوتی ہے۔ مقناطیس کے بیچ میں طاقت کشش بالکل نہیں ہوتی۔

۳۔ گول چھڑ کے دو مقناطیس لو اور چکنی میز پر یا شیشہ پر دونوں


دو مقناطیس برابر برابر رکھے جاتے ہیں
S
S
N
N
یکسا قطبین ایک دوسرے کو ہٹاتے ہیں
N
S
S
N
مختلف قطبین ایک دوسرے کو کھینچتے ہیں

شکل ۳۴

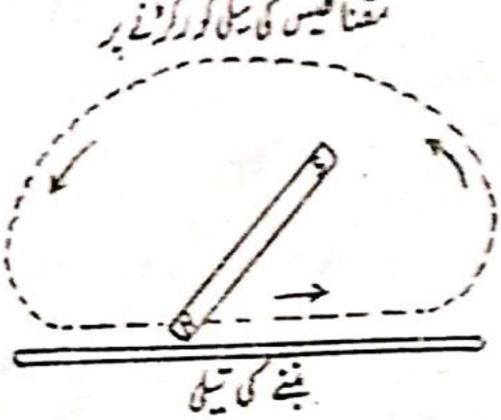
کو ملاکر اس طرح رکھو کہ دونوں کے قطب شمالی ایک طرف ہوں اور قطب جنوبی دوسری طرف۔ دونوں چھڑیں ایک دوسرے سے دور لڑھکتی چلی جائیں گی۔

اب ایک چھڑ میز یا شیشے پر رکھ کر دوسری اس کے پاس اس طرح لے جاؤ کہ جس طرف پہلی چھڑ کا قطب شمالی ہے دوسری کا قطب جنوبی ہو اور جس طرف پہلی کا قطب جنوبی ہے دوسری کا قطب شمالی ہو۔ تم دیکھو گے کہ پہلی چھڑ اپنے آپ دوسری چھڑ کی طرف کھنچی چلی آتی ہے۔

اس سے یہ نتیجہ نکلتا ہے کہ یکساں قطبین ایک دوسرے کو ہٹاتے ہیں اور مخالف قطبین ایک دوسرے کو کھینچتے ہیں۔

۴۔ اب لوہے کی ایک لمبی سوئی لو۔ اس کو مقناطیس کے ایک سرے سے اس طرح رگڑو جس طرح شکل میں دکھلایا گیا ہے۔ تھوڑی دیر

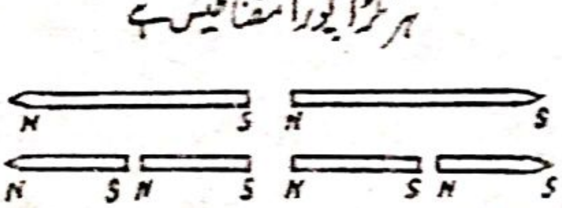
رگڑنے کے بعد اس سوئی کو لوہے کے برادہ کے پاس لے جاؤ۔ برادہ سوئی کی طرف کھنچ جائے گا سوئی کے قطبین دریافت کرو۔



شکل ۴۹

اس تجربہ سے معلوم ہوا کہ اگر کسی لوہے کی چھڑ کو مقناطیس سے رگڑا جائے تو معمولی لوہے کی چھڑ بھی مقناطیس ہو جاتی ہے۔

۵۔ کچے لوہے کی ایک تیلی کو مقناطیس بناؤ۔ اس تیلی کو لوہے کے برادہ میں رکھ کر دیکھو۔ برادہ سِروں پر چپک جائے گا لیکن بیچ میں نہیں چپکے گا۔ اس کا مطلب یہ ہوا کہ بیچ میں طاقت کشش نہیں ہوتی۔ اب اس کو بیچ سے توڑ دو۔ تم دیکھو گے کہ ہر ٹکڑا پورا مقناطیس ہوگا یعنی ہر ٹکڑے کا ایک سرا قطب شمالی اور دوسرا سرا قطب جنوبی ہوگا۔ بیچ میں جس جگہ پہلے طاقت کشش نہیں تھی ٹوٹنے کے بعد وہاں قطب بن جاتا ہے اور طاقت کشش ظاہر ہوتی ہے۔ ان دو ٹکڑوں کو دو دو حصوں میں توڑو۔ ہر حصہ پورا پورا مقناطیس ہوگا۔



شکل ۵۰

اس سے معلوم ہوا کہ مقناطیس کو توڑا جائے تو اس کا ہر ٹکڑا مکمل مقناطیس ہوتا ہے۔

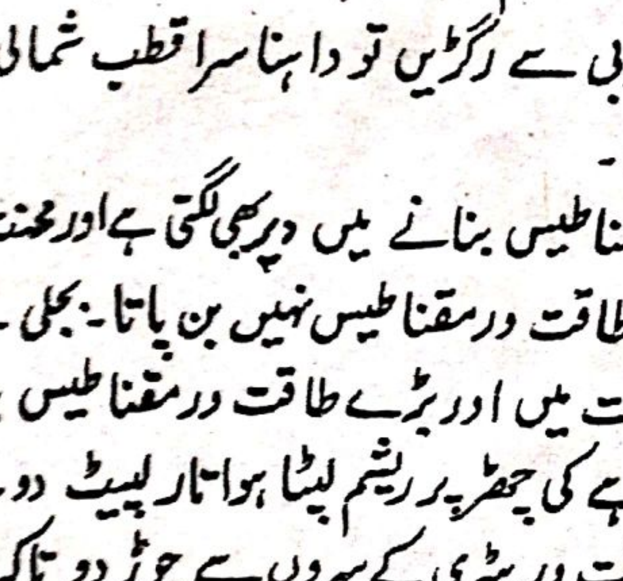
17

مقناطیس کیسے بنائے جاتے ہیں؟

ایک طریقہ تو اوپر بتایا جا چکا ہے۔ کسی بھی لوہے کے ٹکڑے کو کسی طاقت ور مقناطیس کے ایک سرے سے اس طرح رگڑا جائے جیسا کہ اوپر کی شکل ۴۹ میں دکھلایا گیا ہے تو وہ لوہے کا ٹکڑا مقناطیس بن جاتا ہے۔ شکل میں جیسا کہ تم دیکھ رہے ہو لوہے کے ٹکڑے کو مقناطیس کے قطب شمالی سے بائیں طرف سے داہنی طرف رگڑا جا رہا ہے۔ اس طرح رگڑنے سے لوہے کے ٹکڑے کا داہنا سرا قطب جنوبی بنتا ہے اور بایاں سرا قطب شمالی۔ اگر ہم اس لوہے کے ٹکڑے کو بائیں طرف سے داہنی طرف قطب جنوبی سے رگڑیں تو داہنا سرا قطب شمالی بنے گا اور بایاں سرا قطب جنوبی۔

رگڑ کر مقناطیس بنانے میں دیر بھی لگتی ہے اور محنت بھی زیادہ لگتی ہے اور زیادہ طاقت ور مقناطیس نہیں بن پاتا۔ بجلی سے بہت آسانی سے بہت کم وقت میں اور بڑے طاقت ور مقناطیس بنائے جا سکتے ہیں۔

ایک لوہے کی چھڑ پر ریشم لپٹا ہوا تار لپیٹ دو۔ اس تار کے دونوں سروں کو کسی طاقت ور بیٹری کے سروں سے جوڑ دو تاکہ تار میں بجلی کی



شکل ۵۱

کرنٹ بہنے لگے۔ ذرا ہی دیر میں چھڑ کے سرے لوہے کے برادہ کو اپنی طرف کھینچنے لگیں گے۔

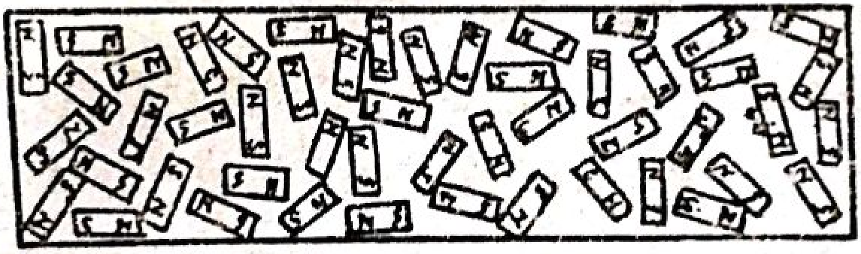
اگر لوہے کی چھڑ نرم لوہے کی ہے تو وہ کرنٹ کے گزارتے ہی مقناطیس بن جائے گی لیکن کرنٹ بند کرنے پر اس کی مقناطیسی طاقت ختم ہو جائے گی۔ ایسے مقناطیس کو الکٹرو میگنٹ یا برقی مقناطیس کہتے ہیں۔ اگر چھڑ فولاد کی بنی ہے تو اس کے مقناطیس بننے میں تو کچھ وقفہ لگے گا لیکن وہ مستقل مقناطیس ہو جائے گا اور کرنٹ بند کرنے کے بعد بھی مقناطیسی خصوصیات اس میں باقی رہیں گی۔ جو مقناطیس تجربہ گاہ میں استعمال کئے جاتے ہیں ان کو اسی طریقہ سے بنایا جاتا ہے۔

اب ایک اہم سوال یہ پیدا ہوتا ہے کہ اس طرح بجلی سے یا رگڑنے سے لوہا مقناطیس کیوں بن جاتا ہے؟ اس میں کیا تبدیلی واقع ہوتی ہے؟ اس سوال کو سائنسدانوں نے بہت سوچ بچار کر کے اور تجربوں سے حل کیا اور مقناطیس کا مالیکولر اصول دریافت کیا۔

مقناطیس کا مالیکولر اصول

تم نے دیکھا کہ اگر مقناطیس کو دو ٹکڑوں میں توڑا جائے تو ہر ٹکڑا ایک مکمل مقناطیس ہوتا ہے۔ اگر اسی طرح سے ہم ٹکڑوں کو توڑتے چلے جائیں تو جتنے ٹکڑے بنیں گے وہ سب مکمل مقناطیس ہوں گے۔ ذرا تصور کرو کہ اگر ہم ہر ٹکڑے کو تقسیم کرتے چلے جائیں تو آخر میں ایک ایسی حد کو پہنچ جائیں گے جہاں ٹکڑا اتنا چھوٹا ہو گا جو تقسیم نہ ہو سکے گا۔ لیکن وہ ٹکڑا ابھی مکمل مقناطیس ہو گا۔ کسی شے کا وہ ٹکڑا جو تقسیم نہ

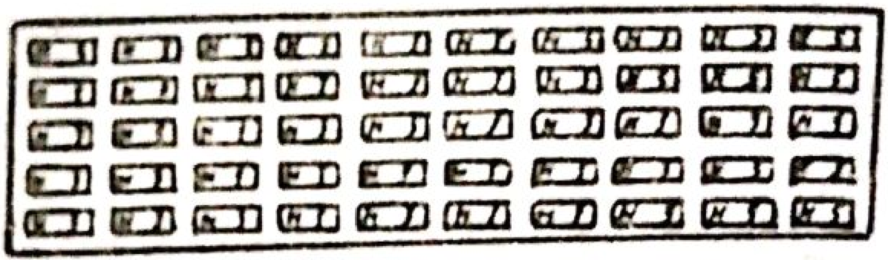
ہو سکے اس کا مولیکیول کہلاتا ہے۔ اس کے معنی یہ ہوئے کہ لوہے کا مولیکیول بذاتِ خود ایک مقناطیس ہوتا ہے۔ پھر کیا وجہ ہے کہ ہر لوہے کا ٹکڑا مقناطیسی خصوصیات نہیں رکھتا؟ اس کی وجہ یہ ہے کہ معمولی لوہے کے ٹکڑے میں مولیکیول بے ترتیب ہوتے ہیں۔ ہر مولیکیول کے قطب شمالی کے پاس دوسرے مولیکیول کا قطب جنوبی موجود ہوتا ہے۔ لہذا لوہے کے ٹکڑے کی ہر سطح پر اور ہر سرے پر جتنے قطب شمالی ہوتے ہیں تقریباً اتنے ہی قطب جنوبی بھی ہوتے ہیں لہذا کوئی سرا نہ قطب شمالی ہوتا ہے اور نہ قطب جنوبی اور نہ وہ دوسرے لوہے کے ٹکڑے کو اپنی طرف کھینچ سکتا ہے۔



شکل ۵۲ لوہے کے ٹکڑے میں مالیکیول کا رخ

اسی معمولی لوہے یا فولاد کے ٹکڑے کو کسی دوسرے مقناطیس سے رگڑنے یا اس کے چاروں طرف لپٹے ہوئے تاریں بجلی کی کرنٹ کے گزارنے سے اس کے مولیکیول کی ترتیب بدل جاتی ہے۔ بے ترتیب اور بے قاعدہ پڑے ہوئے مولیکیول ایک ترتیب سے لگ جاتے ہیں۔ مولیکیول کے قطب شمالی ایک طرف ہو جاتے ہیں اور قطب جنوبی دوسری طرف۔ اس طرح چھڑ کا ایک سرا قطب شمالی ہو جاتا ہے اور دوسرا سرا قطب جنوبی۔ جتنے زیادہ مولیکیول ترتیب سے لگیں گے چھڑ اتنی ہی زیادہ طاقت ور اور دیرپا

مقناطیس ہوگی جتنے کم مولیکیول ترتیب سے لگیں گے پھر اتنی کم مقناطیسی طاقت رکھے گی اور کم دیرپا ہوگی یعنی اس کی مقناطیسی طاقت اتنا ہی جلدی ختم ہو جائے گی ۔



شکل ۵۲ مقناطیس میں مالیکیول کا رخ

مقناطیس کے استعمال

۱۔ سمت معلوم کرنے کے لئے مقناطیس ہزاروں سال سے استعمال کیا جا رہا ہے۔ مقناطیس کی سوئی سے قطب نما بنایا جاتا ہے جیسا کہ اوپر بتایا جا چکا ہے۔ ریگستانوں اور جنگلوں میں سفر کرنے والے سمت معلوم کرنے کے لئے قطب نما کا استعمال ہزاروں سال سے کرتے چلے آئے ہیں۔ سمندری جہازوں اور ہوائی جہازوں میں بھی بہت عمدہ قطب نما لگے رہتے ہیں جن سے ان کے چلانے والے سمت کا تعین کرتے ہیں۔

۲۔ لوہے کے کارخانوں میں اکثر ایسا ہوتا ہے کہ لوہے کے باریک ذرات مزدوروں کی آنکھ میں چلے جاتے ہیں۔ ان ذرات کو آنکھ سے نکالنے کے لئے بھی مقناطیس کا استعمال کیا جاتا ہے۔

۳۔ لوہے کا برادہ کسی دوسری چیز میں مل جائے تو لوہے کے برادے کو مقناطیس کی مدد سے الگ کیا جا سکتا ہے۔ صرف لوہے کا برادہ ہی مقناطیس کی طرف کھنچ جائے گا۔

۴۔ لوہے کے بڑے بڑے ٹکڑوں کو بہت طاقت ور مقناطیسی کرین کی مدد سے اٹھایا جا سکتا ہے اور ایک جگہ سے دوسری جگہ منتقل کیا جا سکتا ہے۔

۵۔ آج کل مقناطیس کا سب سے زیادہ استعمال ان چیزوں میں ہوتا ہے جن میں بجلی سے حرکت پیدا ہوتی ہے۔ جیسے بجلی کا پنکھا، موٹر، ٹیلی گراف، ٹیلی فون، مائیکروفون، ریڈیو، ٹرانزسٹر وغیرہ۔ ان سب مشینوں اور آلات میں برقی مقناطیس استعمال ہوتے ہیں۔ یاد رکھو کہ کوئی بھی مشین یا آلہ جس میں برقی رو سے حرکت یا لرزش پیدا ہوتی ہے اس میں برقی مقناطیس ضرور ہوتا ہے۔

مشق

۱۔ مقناطیس کی خصوصیات بیان کرو۔
۲۔ مقناطیس بنانے کا کیا طریقہ ہے؟
۳۔ مقناطیس کا ایک سرا شمال اور دوسرا جنوب کی طرف کیوں رہتا ہے؟
۴۔ اگر مقناطیس کے قطب شمالی کو کسی دوسرے قطب شمالی کے پاس لے جائیں تو کیا ہوگا؟
۵۔ مقناطیس کا مولیکولر اصول کیا ہے؟
۶۔ کیا وجہ ہے کہ اگر کسی مقناطیسی چھڑ کو توڑا جائے تو ہر ٹکڑا مکمل مقناطیس ہوتا ہے؟
۷۔ مقناطیس کے استعمال بتاؤ۔

ساتواں باب

بجلی

(ELECTRICITY)

بجلی کا استعمال حرارت ، روشنی اور توانائی پیدا کرنے کے لئے توانیسویں صدی کے نصف سے شروع ہوا ہے لیکن بجلی کا وجود ہمیشہ سے رہا ہے ۔ بجلی نہ انسان نے دریافت کی اور نہ اس کی ایجاد کا سہرا کسی ایک شخص کے سر ہے ۔ البتہ سائنسدانوں نے یہ ضرور دریافت کیا کہ بجلی کی فطرت کیا ہے ۔ اس کو کس طرح پیدا کیا جا سکتا ہے ۔ دوسری چیزوں پر اس کے اثرات کیا ہیں اور انسان کے مختلف کام انجام دینے کے لئے اس کو کس طرح استعمال کیا جا سکتا ہے ۔

بجلی کیسے پیدا کی جا سکتی ہے ؟

بجلی تین طریقوں سے پیدا کی جا سکتی ہے ۔ ایک تو رگڑ سے جیسے شیشے کی چھڑ کو ریشم سے رگڑ کر ۔ اس طرح کی بجلی کو ساکن برق (STATIC ELECTRICITY) کہتے ہیں ۔ دوسرا طریقہ ہے چیزوں کے کیمیائی اثر سے جیسا کہ ٹارچ کے سیل یا موٹر کی بیٹری میں ہوتا ہے ۔ بجلی پیدا کرنے کا تیسرا طریقہ یہ ہے کہ تار کے کسی پھندے یا حلقہ کو مقناطیس کے قطبین

کے درمیان حرکت دی جائے جیسا کہ ڈائی نیمو میں ہوتا ہے ۔ آخری دونوں طریقوں سے برقی رو یا بجلی کی کرنٹ (CURRENT ELECTRICITY) پیدا ہوتی ہے ۔ انہی دونوں طریقوں سے جو برقی رو پیدا ہوتی ہے اسے روشنی، حرارت اور توانائی پیدا کرنے کے لئے استعمال کیا جاتا ہے ۔

ساکن برق (STATIC ELECTRICITY)

برقی رو کے مقابلہ میں ساکن برق کی معلومات انسان کو بہت پہلے ہوگئی تھی ۔ کہا جاتا ہے کہ ساکن برق کو سب سے پہلے یونان کے فلسفی تھیلس (THALES) نے پانچویں صدی قبل مسیح میں دریافت کیا تھا ۔

ایک بار تھیلس کو کہیں راستے میں ایمبر (AMBER) (ایک قسم کا پتھر) کا ایک ٹکڑا زمین پر پڑا دکھلائی دیا ۔ اس نے اس کو اٹھا کر اپنے اونی کوٹ کی آستین سے صاف کرنا شروع کیا ۔ اسی اثنا میں وہ اس کے ہاتھ سے چھوٹ کر پھر گر پڑا ۔ اب جو تھیلس نے اس ایمبر کے ٹکڑے کو زمین سے اٹھایا تو دیکھا کہ اس میں گھاس پھوس کی پتیاں چپکی ہوئی ہیں ۔ یہ دیکھ کر اسے بڑا تعجب ہوا ۔ اس نے دوبارہ اس پتھر کو اپنی آستین پر رگڑا اور گھاس اور پتی کے چھوٹے چھوٹے ٹکڑوں کے پاس لے گیا ۔ اس نے دیکھا کہ یہ ٹکڑے اس پتھر کی طرف کھنچ جاتے ہیں ۔

اس مشاہدہ سے تھیلس اس نتیجہ پر پہنچا کہ ایمبر کی یہ خاصیت ہے کہ جب اس کو اونی کپڑے سے رگڑا جائے تو اس میں چیزوں کو اپنی طرف کھینچنے کی طاقت آجاتی ہے اور چونکہ ایمبر کو یونانی زبان میں الکٹران کہتے ہیں لہذا اس نے اس کشش کی طاقت کا نام الکٹریسی رکھا جو انگریزی میں

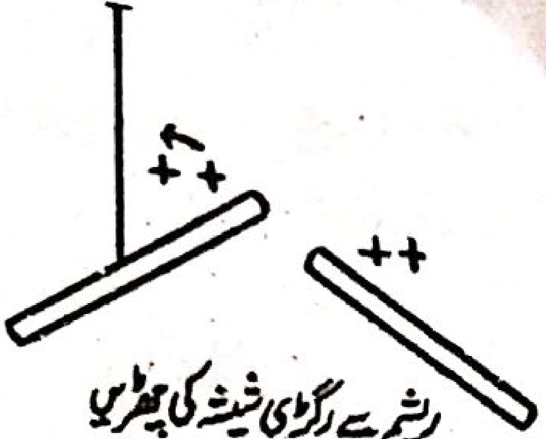
الکٹریسٹی ہو گیا۔ بعد میں یونانی ماہروں نے دریافت کیا کہ صرف ایمبر ہی نہیں بلکہ بہت سی چیزیں ایسی ہیں جن کو اگر رگڑا جائے تو ان میں ہلکی چیزوں کے کھینچنے کی طاقت آجاتی ہے۔

تم جانتے ہو کہ اپنے فاؤنٹن پن کو کپڑے سے رگڑو اور کاغذ کے چھوٹے ٹکڑوں کے پاس لے جاؤ تو وہ ٹکڑے تمھارے پن کی طرف کھنچ جاتے ہیں۔ پلاسٹک کی کنگھی تیزی سے بالوں پر پھیرو۔ چٹ چٹ آواز سنائی دیتی ہے۔ کنگھی کو بالوں کے پاس لے جاؤ تو بال اس کی طرف کھنچ جاتے ہیں۔ ان سب تجربوں سے ظاہر ہوتا ہے کہ رگڑ سے بجلی پیدا ہوتی ہے۔ ساکن بجلی کو عام طور سے چارج (CHARGE) کہتے ہیں۔

مثبت اور منفی چارج (POSITIVE & NEGATIVE CHARGES)

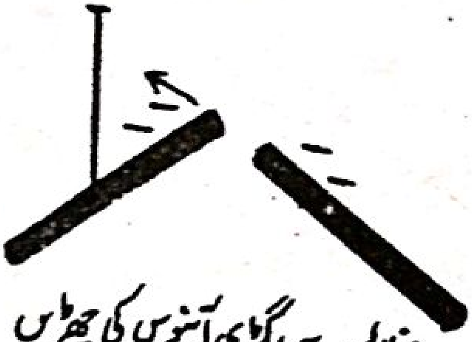
ایک شیشہ کی چھڑ لو۔ اس کو ریشم سے رگڑو۔ کاغذ کے چھوٹے ٹکڑوں کے پاس لے جاؤ۔ کاغذ کے ٹکڑے کھنچ کر اس میں چپک جاتے ہیں۔ اب ایک آبنوس کی چھڑ لو۔ اس کو فلالین سے رگڑ کر کاغذ کے ٹکڑوں کے پاس لے جاؤ۔ کاغذ کے ٹکڑے اس چھڑ کی طرف بھی کھنچ جاتے ہیں۔ شیشہ اور آبنوس دونوں میں رگڑنے سے بجلی آجاتی ہے۔ دونوں چھڑیں چارج ہو جاتی ہیں۔ اب سوال یہ پیدا ہوتا ہے کہ کیا دونوں میں ایک ہی طرح کے چارج ہوتے ہیں یا مختلف قسم کے۔

تجربہ۔ ایک شیشہ کی چھڑ کو ریشم سے رگڑ کر ریشم کے تاگے سے لٹکا دو اور دوسری شیشہ کی چھڑ ریشم سے رگڑ کر اس کے پاس لے جاؤ۔ دونوں چھڑیں ایک دوسرے کو دور ہٹاتی ہیں۔ دیکھو شکل ۴۴



ریشم سے رگڑی شیشہ کی چھڑیں
ایک دوسرے کو ہٹاتی ہیں

شکل ۵۴

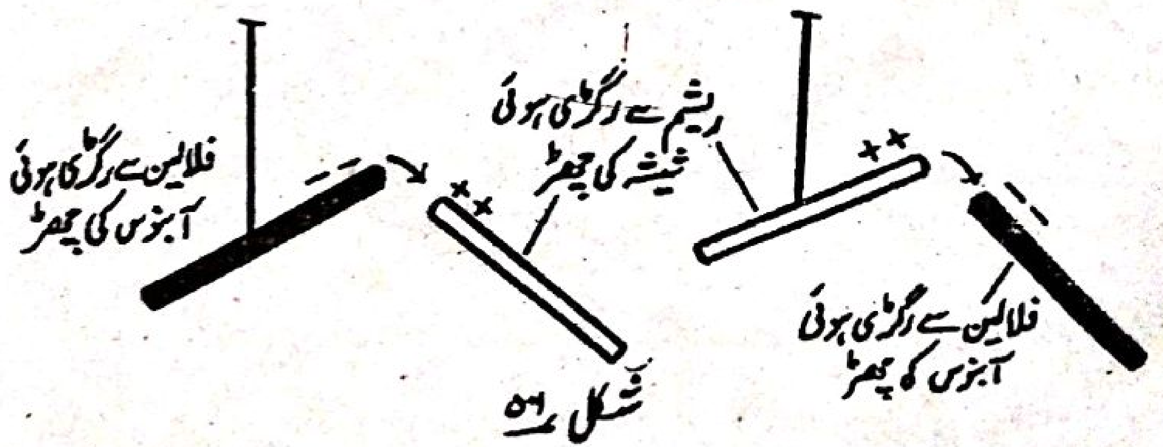


فلالین سے رگڑی آبنوس کی چھڑیں
ایک دوسرے کو ہٹاتی ہیں

شکل ۵۵

اسی طرح سے اب دو آبنوس کی چھڑیں لو۔ ایک کو فلالین سے رگڑ کر ریشم کے تاگے سے لٹکا دو اور دوسری کو فلالین سے رگڑ کر اس کے پاس لے جاؤ۔ یہ دونوں بھی ایک دوسرے کو دور ہٹاتی ہیں۔

اب ایک شیشہ کی چھڑ کو ریشم سے رگڑ کر ریشم کے تاگے سے لٹکا دو اور آبنوس کی چھڑ کو فلالین سے رگڑ کر اس کے پاس لاؤ۔ دونوں ایک دوسرے کو کھینچتی ہیں۔ اسی طرح سے اگر آبنوس کی چھڑ فلالین سے رگڑ


فلالین سے رگڑی ہوئی
آبنوس کی چھڑ
ریشم سے رگڑی ہوئی
شیشہ کی چھڑ
+ +
+ +
فلالین سے رگڑی ہوئی
آبنوس کی چھڑ

شکل ۵۶

کر لٹکائی جائے اور شیشہ کی چھڑ ریشم سے رگڑ کر اس کے پاس لائی جائے تب بھی دونوں ایک دوسرے کو کھینچیں گی۔

تم کو شاید یاد ہوگا کہ یہ تجربے مقناطیس کے تجربوں سے ملتے جلتے ہیں۔ مقناطیس میں یکساں قطبین ایک دوسرے کو دور ہٹاتے ہیں اور مخالف قطبین ایک دوسرے کو اپنی طرف کھینچتے ہیں۔ اوپر کے تجربوں سے ہم مندرجہ ذیل نتیجہ نکالتے ہیں۔

۱۔ بہت سی چیزوں کو جب کسی دوسری چیز سے رگڑا جاتا ہے تو ان میں دوسری ہلکی چیزوں کو اپنی طرف کھینچنے کی طاقت پیدا ہو جاتی ہے۔

۲۔ کشش کی طاقت کا سبب ساکن برق یا برقی چارج کا پیدا ہونا ہے۔

۳۔ برقی چارج دو طرح کا ہوتا ہے۔ ایک وہ ہے جو شیشہ کو ریشم سے رگڑنے سے پیدا ہوتا ہے اور دوسرا وہ ہے جو آبنوس کو فلالین سے رگڑنے سے پیدا ہوتا ہے۔ سائنسدانوں نے شیشہ پر آنے والے چارج کو مثبت (POSITIVE) اور آبنوس پر آنے والے چارج کو منفی (NEGATIVE) کہا ہے۔

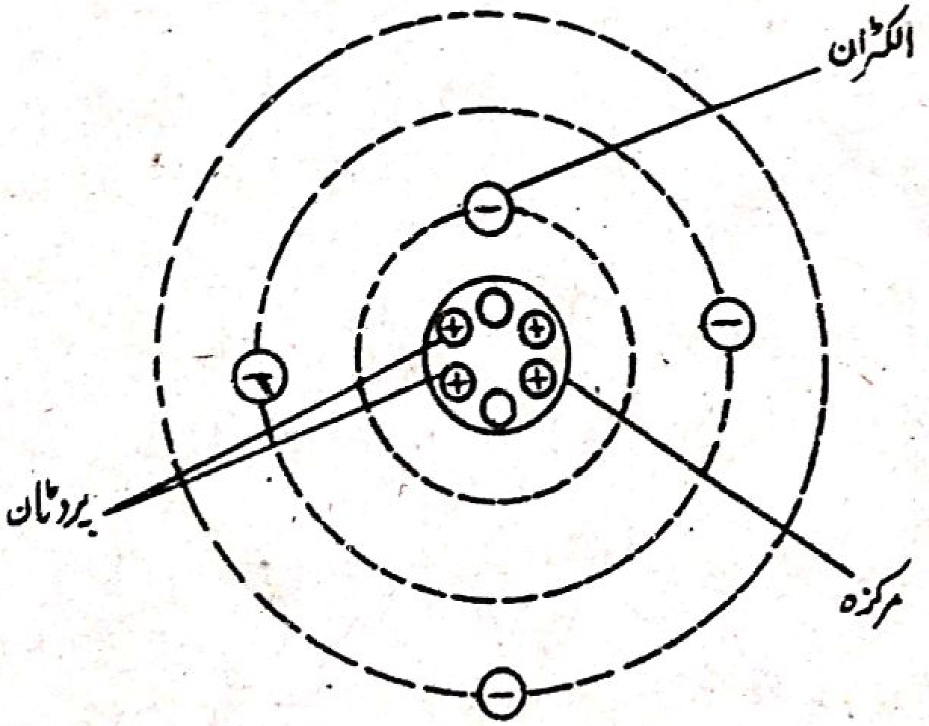
۴۔ یکساں قسم کے چارج ایک دوسرے کو ہٹاتے ہیں اور مختلف قسم کے چارج ایک دوسرے کو اپنی طرف کھینچتے ہیں۔

ساکن برق (ELECTRIC CHARGE) ہے کیا؟

یہ سمجھنے کے لئے کہ اشیاء پر ساکن برق یا چارج مثبت (+) ہو یا منفی ( ) کیسے ظاہر ہوتا ہے، ہمارے لئے ضروری ہے کہ مادہ کی ایٹمی

بناوٹ کا مختصر طور سے مطالعہ کریں۔ یہ تو تم جانتے ہی ہو کہ دنیا کی تمام مادی چیزیں جن چھوٹے چھوٹے ذروں سے مل کر بنی ہیں ان کو ایٹم کہتے ہیں۔ دنیا میں سو کے لگ بھگ مختلف ایٹم ہیں اور یہ ایٹم ایک دوسرے سے مل کر جو ذرے بناتے ہیں ان کو مولیکیول کہتے ہیں۔ تمام مادی اشیاء یا تو ایٹموں سے یا مالیکیول سے مل کر بنی ہیں اس لئے ایٹم کی بناوٹ سمجھنے سے ہمیں مادہ کی خصوصیات سمجھنے میں ضرور مدد ملے گی۔

پہلے یہ تصور کیا جاتا تھا کہ ایٹم مادہ کا وہ ذرہ ہے جو تقسیم نہیں کیا جا سکتا لیکن ۱۹۱۱ء میں لارڈ رودر فورڈ مشہور انگریز سائنسدان نے یہ ثابت کر دیا کہ ایٹم خود تین مختلف قسم کے ذروں سے مل کر بنا ہے۔ ایٹم کی بناوٹ نظام شمسی سے مشابہ ہے۔ جس طرح نظام شمسی میں بیچ میں سورج ہے اور سیارے اس کے چاروں طرف چکر کرتے ہیں اسی طرح



شکل ۵۴ ایٹم کی بناوٹ

ایٹم کے بیچ میں مرکزہ نیوکلیئس (NUCLEUS) ہوتا ہے۔ اس میں دو طرح کے ذرے ہوتے ہیں۔ ایک تو نیوٹران (NEUTRON) جن میں وزن ہوتا ہے لیکن کسی قسم کا چارج نہیں ہوتا اور دوسرے ذرّہ پروٹان (PROTON) ہوتے ہیں جن میں وزن بھی ہوتا ہے اور مثبت (POSITIVE) چارج بھی ہوتا ہے۔ لہذا ہر ایٹم کے مرکزہ پر مثبت چارج رہتا ہے۔ مرکزہ (NUCLEUS) کے چاروں طرف بہت چھوٹے ذرّہ جن میں وزن تقریباً نفی کے برابر ہوتا ہے اسی طرح اپنے اپنے مدار پر چکر کرتے ہیں جس طرح سیارے سورج کے چاروں طرف چکر کرتے ہیں۔ ان ذروں کو الکٹران کہتے ہیں۔ ان کے اوپر منفی چارج رہتا ہے۔

معمولی ایٹم میں عام طور سے کوئی چارج نہیں رہتا۔ اس کے معنی یہ ہیں کہ اس کے مرکزہ میں جتنے پروٹان ہوتے ہیں اتنے ہی الکٹران مرکزہ کے چاروں طرف چکّر کرتے ہیں۔ شکل ۵۵ سے یہ بات صاف ہو جائے گی۔

اب بات یہ سمجھ لینے کی ہے کہ اندر کے مداروں پر چکر کرنے والے الکٹران مرکزہ کی کشش کے باعث جس مضبوطی سے اپنے مدار پر قائم رہتے ہیں سب سے باہر کے مدار پر چکّر کرنے والے الکٹران اتنی مضبوطی سے قائم نہیں رہتے۔ دراصل کیمیائی عمل میں باہر کے الکٹران ہی حصہ لیتے ہیں اور ان ہی کی وجہ سے اشیاء پر مثبت (+) یا منفی (–) چارج پیدا ہوتا ہے۔

ہر شے کے ایٹم یا ایٹموں میں بیرونی مدار کے الکٹران کو اس کے مدار پر قائم رکھنے کی طاقت برابر نہیں ہوتی۔ مثلاً شیشہ اور فلالین کے مختلف ایٹموں میں بیرونی مدار کے الکٹران کے لئے طاقت کشش زیادہ ہوتی

ہے اور ریشم یا آبنوس میں کم۔ نتیجہ یہ ہوتا ہے کہ جب شیشہ کی چھڑ کو ریشم سے رگڑا جاتا ہے تو شیشہ کی چھڑ سے کچھ الکٹران ریشم کے ٹکڑے پر چلے جاتے ہیں جس کی وجہ سے ریشم پر تو منفی چارج بڑھ جاتا ہے اور شیشہ کی چھڑ پر الکٹران کے کم ہو جانے کی وجہ سے مثبت چارج ہو جاتا ہے۔ اسی طرح آبنوس کی چھڑ کو فلالین سے رگڑنے پر فلالین سے کچھ الکٹران آبنوس کی لکڑی پر چلے جاتے ہیں۔ نتیجہ یہ ہوتا ہے کہ فلالین کی سطح پر الکٹران کی کمی کے باعث مثبت چارج ہو جاتا ہے اور آبنوس کی چھڑ پر الکٹران کی زیادتی کی وجہ سے منفی چارج ہو جاتا ہے۔ یہ بات یاد رکھنے کی ہے کہ ٹھوس چیزوں میں سطح کے کچھ بیرونی الکٹران نسبتاً زیادہ آزاد ہوتے ہیں جو ایک چیز سے دوسری پر چلے جاتے ہیں۔ باقی الکٹران اپنے مدار پر مضبوطی سے جکڑے رہتے ہیں۔

بجلی کے اچھے اور بُرے موصل (GOOD AND BAD CONDUCTORS OF ELECTRICITY)

پیتل کی ایک چھڑ کو فلالین سے رگڑ کر سرکنڈے کے گودے یا چھوٹے کاغذ کے ٹکڑوں کے پاس لے جاؤ۔ تم دیکھو گے کہ ان ٹکڑوں پر کوئی اثر نہیں ہوتا۔ اب اسی پیتل کی چھڑ کو ایک ربر کے ٹکڑے سے پکڑ کر فلالین سے رگڑو اور پھر سرکنڈے کے گودے کے پاس لے جاؤ۔ اس بار گودے کے ٹکڑے پیتل کی چھڑ کی طرف کھنچ جائیں گے۔ پیتل کی چھڑ کو کسی جگہ بھی انگلی سے چھو دو اس کی کشش کی طاقت ختم ہو جاتی ہے۔ اس تجربہ سے ہم کیا نتیجہ نکال سکتے ہیں؟

پیتل کی چھڑ کو ہاتھ سے پکڑ کر فلالین سے رگڑا جائے تو اس پر کوئی

چارج نہیں پیدا ہوتا لیکن جب اس کو ربر سے پکڑ کر فلالین سے رگڑا جاتا ہے تو اس پر برقی چارج پیدا ہو جاتا ہے لیکن جوں ہی اس کو ہاتھ سے چھوڑ دیا جاتا ہے اس کا کل چارج ہمارے بدن سے ہوتا ہوا زمین میں چلا جاتا ہے۔ اس کے برخلاف آبنوس کی چھڑ کو نہ تو ربر سے پکڑنے کی ضرورت پڑتی ہے اور نہ اس کا چارج انگلی سے چھودینے پر غائب ہو جاتا ہے۔

اس سے صرف ایک ہی نتیجہ نکالا جا سکتا ہے اور وہ یہ کہ آبنوس کی چھڑ میں یا شیشہ کی چھڑیں الکٹران ایک جگہ سے دوسری جگہ آسانی سے نہیں چل سکتے ہیں لیکن تانبہ کی چھڑ میں الکٹران بہت آسانی سے ایک جگہ سے دوسری جگہ چلے جاتے ہیں۔ یہ بھی ثابت ہو جاتا ہے کہ الکٹران ہمارے بدن سے بھی آسانی سے گزر جاتے ہیں۔ اس طرح ہمیں معلوم ہوا کہ اشیاء کو دو قسموں میں تقسیم کیا جا سکتا ہے۔ وہ چیزیں جن میں سے برقی چارج یعنی الکٹران آسانی سے گزر جاتے ہیں ان کو برق کے اچھے موصل (GOOD CONDUCTORS) کہتے ہیں۔ اور جن چیزوں میں سے برقی چارج یعنی الکٹران آسانی سے نہیں گذر پاتے ان کو برق کے حاجز (INSULATORS) یا برے موصل (BAD CONDUCTORS) کہتے ہیں۔

برق کے اچھے موصل اور ان کے استعمال

(GOOD CONDUCTORS OF ELECTRICITY AND THEIR USES)

تانبہ، سونا، چاندی، المونیم، پلاٹینم برق کے اچھے موصل ہیں۔ عام طور سے دھاتیں سب ہی بجلی کی اچھی موصل ہوتی ہیں۔ جس پانی میں کوئی نمک یا تیزاب حل کر دیا گیا ہو وہ بھی برق کا اچھا موصل ہو جاتا ہے۔

کاربن اور گریفائٹ بھی بجلی کے اچھے موصل ہیں۔ یہی وجہ ہے کہ بجلی کے تار تانبے یا المونیم کے بنتے ہیں تاکہ برقی روان میں سے بغیر رکاوٹ بہہ سکے۔ اسی طرح سے پنکھے کا کوائل، بجلی کے بلب کا تار، ہیٹر کا تار بھی دھاتوں سے بنائے جاتے ہیں جو اچھے کنڈکٹر ہوتے ہیں۔ بجلی کے پنکھوں اور ڈائی نیمو کی کاربن چھڑیں گریفائٹ کی بنائی جاتی ہیں کیونکہ وہ برق کے اچھی موصل ہوتے ہیں۔ بجلی کے سیل اور بیٹری میں کاربن کی چھڑیں اور پلیٹیں استعمال ہوتی ہیں کیوں کہ کاربن اچھا موصل ہے۔

برق کے برے موصل اور ان کے استعمال

(BAD CONDUCTORS OF ELECTRICITY AND THEIR USES)

ہوا، ربڑ، شیشہ، ابرک، چینی مٹی، بیک لائٹ، سلولائٹ، پلاسٹک شیشم کی لکڑی یہ سب بہت اچھے حاجز (INSULATORS) ہیں اور الکٹران کے لئے بڑی زبردست رکاوٹ ڈالتے ہیں۔ یہی وجہ ہے کہ بجلی کے تاروں پر ربڑ یا پلاسٹک چڑھا دیا جاتا ہے تاکہ تار دیوار یا بدن سے براہِ راست نہ لگ پائے۔ بجلی کے کھمبوں پر تار چینی مٹی کے لٹوئیں لگے رہتے ہیں تاکہ ان کی بجلی کھمبے میں ہوکر زمین میں نہ چلی جائے۔ مکانوں میں سوئچ یا ساکٹ بیک لائٹ یا سیلولائٹ کے لگے رہتے ہیں کہ ہم ان سے بغیر کسی خطرہ کے کام لے سکیں اور جب سوئچ یا ساکیٹ چھوئیں تو بجلی ہمارے بدن میں نہ آجائے۔ گھروں میں بجلی کے تار لکڑی کے کیس میں لگائے جاتے ہیں تاکہ بجلی دیوار یا چھت میں سے ہوکر بیکار نہ ضایع ہو۔

لیکن ایک بات یاد رکھنے کی ہے کہ نہ تو کوئی شے ایسی ہے جو سو

فی صد برقی رو یا الیکٹرانز کو اپنے میں سے گزر جانے دے۔ ہر چیز تھوڑی بہت رکاوٹ ڈالتی ہے۔ اور نہ ہی کوئی ایسی چیز ہے جو سو فی صد حاجز ہو اور جس میں سے برقی رو یا الیکٹران بالکل نہ گذر سکتے ہوں۔ چنانچہ ہم یہ کہہ سکتے ہیں کہ جن چیزوں کو ہم اچھا موصل کہتے ہیں وہ بہت کم رکاوٹ ڈالتی ہیں اور جن چیزوں کو ہم اچھا حاجز کہتے ہیں وہ بہت زیادہ رکاوٹ ڈالتی ہیں۔ کچھ ایسی اشیا بھی ہیں جو نہ تو بہت اچھی موصل ہوتی ہیں اور نہ برقی رو کو آسانی سے گذرنے دیتی ہیں۔ جیسے کپڑا، کاغذ، عام لکڑی، دفتی، ان کو ہم نیم موصل (SEMI CONDUCTORS) کہتے ہیں۔

ایک اور بات یاد رکھنے کی ہے اور وہ یہ کہ یوں تو دھاتیں تقریباً سب ہی اچھی موصل ہوتی ہیں لیکن دھات کے تار جتنے پتلے ہوتے ہیں برقی رو کے بہنے میں اتنی ہی زیادہ رکاوٹ ڈالتے ہیں اور اسی رکاوٹ کی وجہ سے تار میں حرارت پیدا ہوتی ہے۔ تم نے دیکھا ہے کہ کھمبوں پر موٹے تار لگے رہتے ہیں۔ ہیٹر کے تار باریک ہوتے اور برقی رو گذارنے پر گرم ہو کر سرخ ہو جاتے ہیں۔ بلب کا تار بہت ہی باریک ہوتا ہے اور برقی رو گذارنے پر اتنا گرم ہو جاتا ہے کہ سفید روشنی دینے لگتا ہے۔

برق رواں (CURRENT ELECTRICITY)

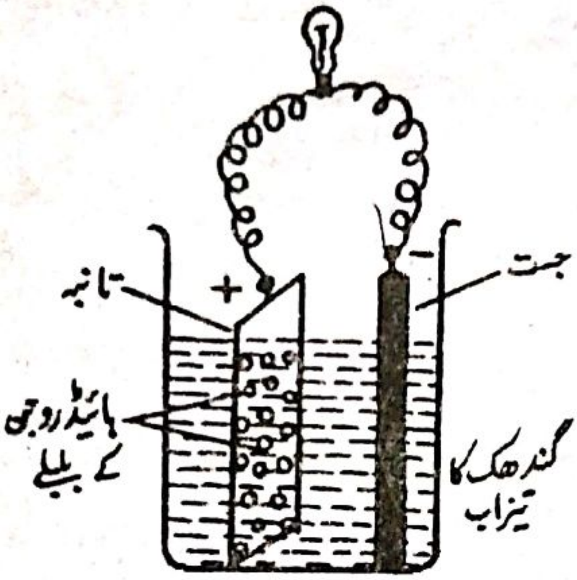
رگڑ سے جو بجلی یا چارج پیدا ہوتا ہے اس سے نہ مستقل بہنے والی برقی رو پیدا کی جا سکتی ہے نہ اس بجلی کو کسی مشین کے چلانے کے

لئے استعمال کیا جا سکتا ہے نہ اس سے کوئی دوسرا عملی کام لیا جا سکتا ہے۔ لیکن اوپر کے تجربوں سے یہ بات ضرور ظاہر ہو جاتی ہے کہ برقی رو پیدا کرنے کے لئے توانائی کا کوئی ایسا خارجی مخزن ضرور ہے جس کی توانائی کو برقی توانائی میں تبدیل کیا جا سکے۔

جیسا کہ اوپر بتایا جا چکا ہے عملی مقاصد کے لئے برقی رو یا تو کیمیائی توانائی سے یا مشینی توانائی سے پیدا کی جاتی ہے۔ اس سلسلے میں ابتدا کیمیائی توانائی کو برقی توانائی میں تبدیل کرنے سے ہوئی ہے۔ ٹارچ کا سیل اور موٹر کی بیٹری اسی عمل کے نمونے ہیں جو ہم روزمرہ استعمال کرتے ہیں۔

بجلی کے سیل

سب سے پہلا بجلی کا سیل الکزنڈر وولٹا نے ۱۷۹۹ء میں بنایا تھا۔ اس نے ایک شیشے کے جار میں گندھک کے تیزاب کا ہلکا حل لے کر ایک طرف ایک تانبہ کی پلیٹ رکھی اور دوسری طرف ایک جست کی پلیٹ۔ ایک تار تانبہ کی پلیٹ سے اور ایک تار جست کی پلیٹ سے جوڑ دیا۔ ان تاروں کے سرے جوڑنے سے تار میں برقی رو بہنے لگی ہے۔ ساتھ ہی ساتھ سیل کے اندر کیمیائی تبدیلی ہونے لگی۔ اس سیل کو وولٹا سیل کے نام سے یاد کیا جاتا ہے۔ تجربہ گاہ میں اس سیل کو بنانے کے لئے عام طور سے جست کی پلیٹ کے بجائے جست کی چھڑ استعمال کرتے ہیں۔ اگر دونوں تاروں کو ٹارچ کے چھوٹے بلب سے جوڑ دیا جائے تو بلب روشن ہو جاتا ہے۔



شکل ۸۔ والٹا سل

وولٹا سل میں تانبہ کی پلیٹ مثبت (+) اور جست کی چھڑ منفی (-) ہوتی ہے اور برقی رو تانبہ سے جست کی طرف بہتی ہے۔

اس سل کو استعمال کرنے پر تم دیکھو گے بلب زیادہ دیر تک نہیں جلتا بلکہ ذرا ہی دیر میں اس کی روشنی کم ہونے لگتی ہے اور کچھ دیر کے بعد وہ بالکل ہی بجھ جاتا ہے۔ اب اگر تم غور سے دیکھو تو تم کو معلوم ہوگا کہ تانبہ کی پلیٹ کے اوپر چھوٹے چھوٹے بلبلے جمع ہو جاتے ہیں۔ اگر ان کی جانچ کی جائے تو معلوم ہوگا کہ یہ ہائیڈروجن گیس کے بلبلے ہیں۔ وجہ یہ ہے کہ تار ملانے پر کرنٹ بہتی ہے تب ہی گندھک کے تیزاب کا اثر جست پر ہوتا ہے اور کیمیائی عمل میں ہائیڈروجن گیس پیدا ہوتی ہے۔ یہ ہائیڈروجن گیس تانبہ پر جاکر جمع ہو جاتی ہے اور چونکہ دوسری گیسوں کی طرح ہائیڈروجن بھی بجلی کی حاجز (INSULATOR) ہے اس لئے پہلے کرنٹ کم ہونے لگتی ہے اور پھر بند ہو جاتی ہے۔ وولٹا سل کے اس نقص کو قطبیت (POLARISATION) کہتے ہیں۔

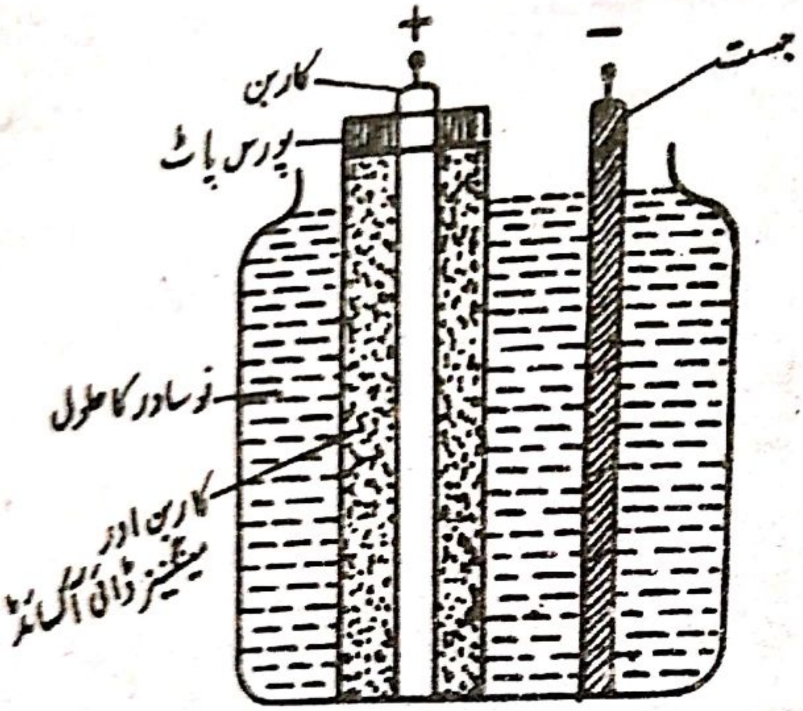
اس سل میں ایک اور خرابی ہے اور وہ یہ ہے کہ تاروں کو جوڑنے سے پہلے جیسے ہی جست کی چھڑ سل میں ڈالی جاتی ہے گندھک کا تیزاب اسے گلانے لگتا ہے۔ اس نقص کو مقامی عمل یا لوکل ایکشن (LOCAL

ACTION) کہتے ہیں۔ اس نقص کو دور کرنے کے لئے جست کی چھڑ پر پارہ چڑھا لیتے ہیں تاکہ جست کی چھڑ گندھک کے تیزاب سے براہ راست ملے ہی نہیں۔

وولٹا سل میں جست اور گندھک کے تیزاب کے درمیان جو کیمیائی عمل ہوتا ہے اس کے نتیجہ میں گندھک کے تیزاب کے ہائیڈروجن ایٹم میں سے ایک الکٹران خارج ہو جاتا ہے اور اس طرح وہ الکٹران جو آزاد ہو جاتا ہے برقی کرنٹ کی شکل میں بہتا ہے۔ ہائیڈروجن ایٹم میں سے الکٹران نکل جانے سے ان پر مثبت (+) چارج ہو جاتا ہے۔ یہ ایٹم جب سل کے حل میں سے گذرتے ہوئے تانبہ کی پلیٹ پر پہنچتے ہیں تو یہ تانبہ کے مولیکیول سے الکٹران اپنی طرف کھینچ لیتے ہیں۔ اس طرح یہ خود تو نیوٹرل ہو جاتے ہیں لیکن تانبہ کی پلیٹ پر مثبت چارج (+) ہو جاتا ہے۔ اس طرح تانبہ کی پلیٹ (+) اور جست کی چھڑ (−) ہوتی ہے اور کرنٹ تانبہ سے جست کی چھڑ کی طرف بہتی ہے۔

لِک لانشی سل (LECHLANCHE CELL)

بجلی کی گھنٹی اور تجربہ گاہ میں استعمال کرنے کے لئے جس سل کو بنایا گیا اس کو لک لانشی سل کہتے ہیں۔ اس سل میں ایک چوڑے منہ کی بوتل ہوتی ہے جس میں نوسادر کا گاڑھا حل بھرا رہتا ہے۔ اس میں ایک سفید مٹی کا مسام دار (POROUS) برتن ہوتا ہے اور ایک پارہ چڑھی جست کی چھڑ ہوتی ہے۔ مسام دار برتن کے بیچ میں کاربن کی ایک چھڑ ہوتی ہے اور اس کے چاروں طرف پسے ہوئے کاربن اور مینگنیز


+
-
کاربن
پورس پاٹ
جست
نوسادر کا محلول
کاربن اور مینگنیز ڈائی آکسائڈ

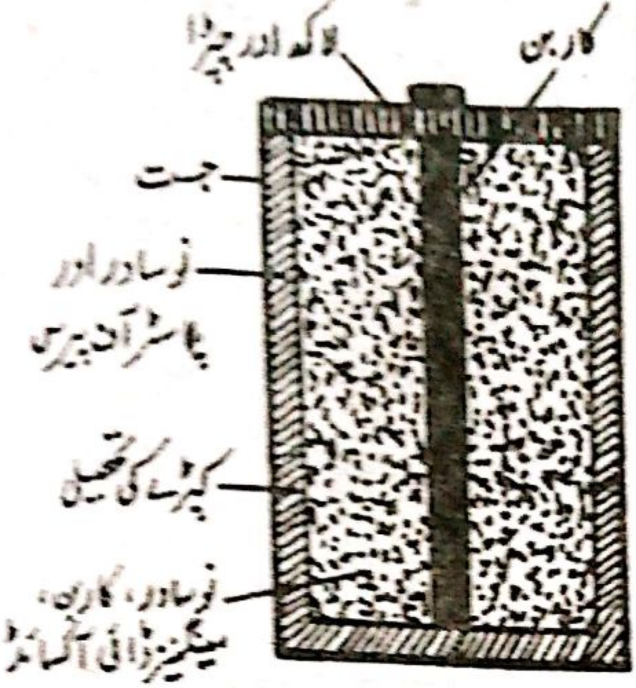
شکل ۵۵ لکلانشی سل

ڈائی آکسائڈ کا آمیزہ بھرا رہتا ہے۔ برتن اوپر سے لاکھ سے بند رہتا ہے۔

اس سل میں کاربن مثبت یا پازیٹیو (+) ہوتا ہے اور جست منفی یا نیگیٹیو (-)۔ کاربن اور جست کے سروں پر پینچ سے تار باندھ دیئے جاتے ہیں۔ ان دونوں تاروں سے بلب کو جوڑ دیا جائے تو بلب دیر تک جلایا جاسکتا ہے۔ اس سل سے بجلی کی گھنٹی بھی بجائی جاسکتی ہے۔

خشک سل (DRY CELL)

خشک سل بھی اسی اصول پر بنایا گیا ہے۔ اس کی جانچ پرانے سل کو توڑ کر کی جاسکتی ہے۔ خشک سل میں جست کا ایک برتن ہوتا


لاکھ اور چپڑا
کاربن
جست
نوسادر اور پلاسٹر آف پیرس
کپڑے کی تھیلی
نوسادر، کاربن، مینگنیز ڈائی آکسائڈ

شکل ـ

ہے جس کے اندر کپڑے کی ایک تھیلی رکھی رہتی ہے۔ یہ تھیلی مسام دار برتن کا کام کرتی ہے۔ اس تھیلی اور جست کے برتن کے بیچ میں نوسادر اور پلاسٹر آف پیرس کا لیپ بھر دیا جاتا ہے۔ تھیلی کے اندر بالکل بیچ میں کاربن کی چھڑ ہوتی ہے جس کے چاروں طرف نوسادر، کاربن اور مینگنیز ڈائی آکسائڈ کا آمیزہ بھرا رہتا ہے۔ سل اوپر سے لاکھ یا چپڑے سے بند کر دیا جاتا ہے۔ اس سل میں کاربن پازیٹیو (+) اور جست نیگیٹیو (-) ہوتا ہے۔ ٹارچ اور ٹرانزسٹر میں اسی سل کو استعمال کیا جاتا ہے۔

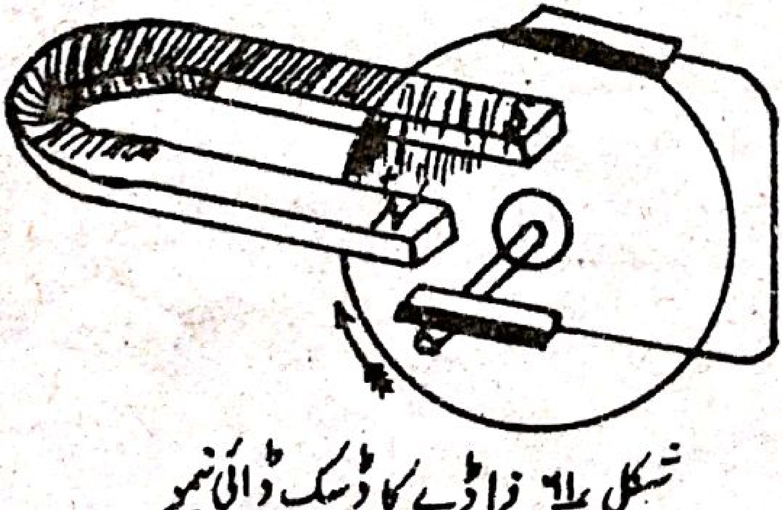
مشینی توانائی سے بجلی پیدا کرنا

۱۸۳۲ء تک برقی رو پیدا کرنے کا صرف ایک ہی طریقہ معلوم تھا یعنی صرف بیٹری سے ہی برقی رو پیدا کی جا سکتی تھی جس کو گھنٹی بجانے یا بلب روشن کرنے یا حرارت پیدا کرنے کے لئے استعمال کیا جا سکے۔ لیکن بیٹری کے استعمال میں سب سے بڑی دقت یہ تھی کہ بیٹری جگہ بہت گھیرتی تھی اور ان کو ادھر ادھر لے جانا بھی مشکل تھا۔ بغیر بیٹری کے برقی رو پیدا کرنے کا سہرا مائیکل فیراڈے کے سر ہے۔

۱۸۳۲ء میں مائیکل فراڈے نے اپنے تجربوں سے یہ معلوم کرلیا کہ مقناطیس اور برقی رو میں ایک خاص تعلق ہے۔ برقی رو کا مقناطیس پر اثر ہوتا ہے اور مقناطیس کا برقی رو پر۔ سیکڑوں تجربے کرنے کے بعد فیراڈے نے مقناطیس کی مدد سے ایک ایسا آلہ بنایا جس سے برقی رو پیدا کرنے میں وہ کامیاب ہوگیا۔ اس آلہ کا ذکر ہم نیچے کر رہے ہیں۔

فراڈے کا ڈسک ڈائنیمو (FARADAY'S DISC DYNAMO)

اس آلہ کے بنانے میں فیراڈے نے ایک نعل نما مقناطیس (HORSE SHOE MAGNET) یا اس مقناطیس کے قطبین کے درمیان تانبہ کی ایک گول پلیٹ یا ڈسک اس طرح لگائی کہ ڈسک کو تیزی سے مرکز پر گھمایا جاسکے۔ اس نے تار کا ایک سرا ڈسک کے محور سے اور دوسرا اس کے کنارے سے جوڑ دیا جیسا کہ شکل ۶۱ میں دکھلایا گیا ہے۔ ڈسک کو تیز گھمانے سے



شکل ۶۱ فراڈے کا ڈسک ڈائنیمو

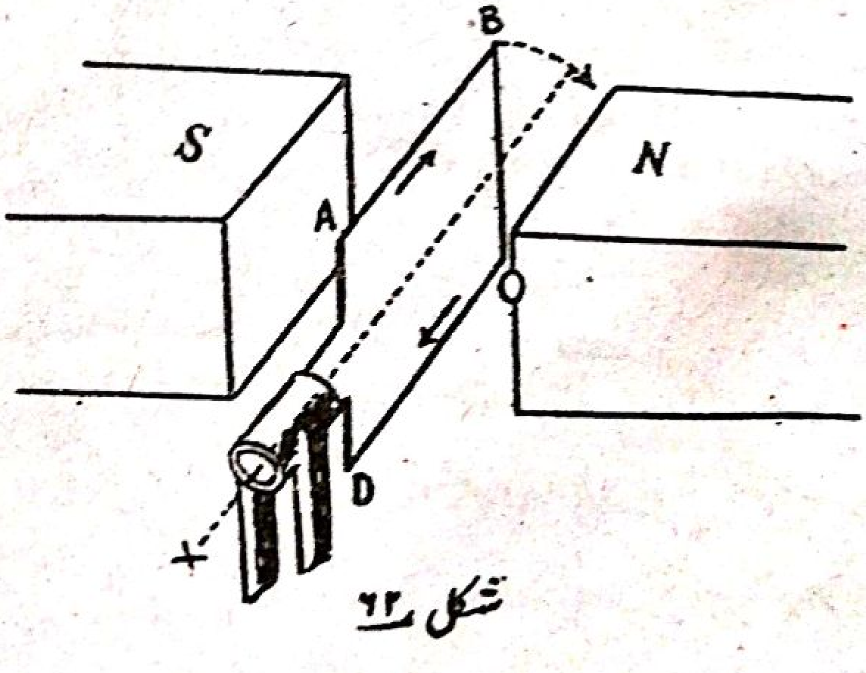
تار میں برقی رو (بجلی کا کرنٹ) بہنے لگتا ہے۔ اس طرح فراڈے نے دکھلا دیا کہ مشینی توانائی کو برقی رو میں تبدیل کیا جاسکتا ہے۔

13

ڈائنیمو یا جنریٹر (DYNAMO OR GENERATOR)

فراڈے کے ڈسک ڈائنیمو کی کامیابی کے بعد جدید ڈائنیمو کا بنانا مشکل نہ تھا۔ لہٰذا ۱۸۳۵ء میں ای۔ ایم۔ کلارک نامی سائنسداں پہلا ڈائنیمو بنانے میں کامیاب ہو گیا جس میں کہ ساکن مقناطیسوں کے درمیان ایک آرمیچر (ARMATURE) کو گھمانے سے برقی رو یا کرنٹ پیدا ہوتا تھا۔ آج بھی چھوٹے ڈائنیمو سے لے کر بڑے بڑے بجلی گھروں کے جنریٹر اسی اصول پر کام کرتے ہیں۔

ڈائنیمو کے اصول کو سمجھنے کے لئے نیچے دی ہوئی شکل نمبر ۶۲ کو دیکھو۔ اس میں ایک مقناطیس کے دونوں قطبین آمنے سامنے ہیں۔ ان کے درمیان تار کا ایک مستطیل حلقہ ہے (RECTANGULAR COIL) جو افقی محور XY پر گھمایا جا سکتا ہے۔ تار کے سروں پر اس طرح کے چھلّے لگے ہوتے ہیں کہ جب AB کا رابطہ بائیں پٹی سے ہوتا ہے تو CD کا داہنی



شکل نمبر ۶۲

پٹی سے اور جب AB کا داہنی پٹی سے جس پر (-) لکھا ہے تو CD کا رابطہ بائیں پٹی سے جس پر (+) لکھا ہے ہو جاتا ہے۔

اس ڈائی نیمو کے کوائل کو تیز گھمانے پر برقی رو پیدا ہوتی ہے جس سے بلب جلایا جاسکتا ہے۔ آج کل جو ڈائی نیمو یا جنریٹر استعمال ہوتے ہیں وہ اسی اصول پر بنائے جاتے ہیں جن کو پانی کی بھاپ سے یا ٹربائن کی مدد سے تیز گھمایا جاتا ہے۔ اور اس طرح اتنی بجلی پیدا ہوجاتی ہے جو گھروں اور سڑکوں کو روشن کرنے اور چھوٹی چھوٹی مشینوں سے لے کر بڑے بڑے کارخانے چلانے کے لئے استعمال کی جاتی ہے۔

بجلی کے اثرات

۱۔ حرارت پیدا کرنا

جب برقی رو کسی پتلے تار میں سے گزاری جاتی ہے تو تار اس کے بہنے میں رکاوٹ ڈالتا ہے۔ اس رکاوٹ کی وجہ سے حرارت پیدا ہوتی ہے اور تار گرم ہو جاتا ہے۔ تجربہ سے یہ بات ثابت کی جاسکتی ہے کہ تار جتنا باریک ہوگا اتنا ہی زیادہ گرم ہو جائے گا۔ اس اثر کو ہم بجلی کے ہیٹر، انگیٹھی اور استری میں استعمال کرتے ہیں۔

۲۔ روشنی پیدا کرنا

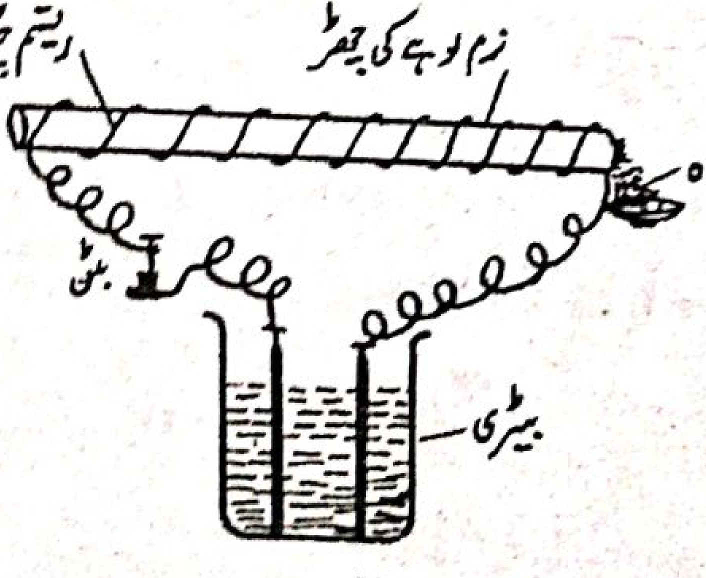
باریک تار میں سے اگر بجلی کا کرنٹ گزارا جائے تو وہ گرم ہو جاتا ہے۔ اگر تار بہت باریک ہو تو وہ گرم ہو کر سرخ بھی ہو جاتا ہے لیکن

اگر بہت ہی باریک مثلاً بال کے برابر باریک تار لیں اور اس میں سے برقی رو گزاریں تو وہ گرم ہو کر سفید ہو جائے گا اور اس میں سے روشنی نکلنے لگے گی۔ بجلی کے بلب اسی اصول پر بنائے جاتے ہیں۔

بجلی سے روشنی پیدا کرنے کے لئے آج کل ٹیوب اور مرکری بلب استعمال ہونے لگے ہیں۔ ان ٹیوب اور بلبوں میں سے بہت سی ہوا نکال لی جاتی ہے اور تقریباً خلا پیدا کر دیا جاتا ہے اور ان کے اندر پارہ، سوڈیم یا کسی اور دھات کی بہت خفیف مقدار داخل کر دی جاتی ہے۔ اس ٹیوب یا بلب میں سے جب برقی رو گزاری جاتی ہے تو دھات ابخرات کی شکل اختیار کر لیتی ہے جن سے سفید یا رنگ برنگ کی روشنی پیدا ہوتی ہے۔

۳۔ مقناطیسی اثر

اگر ہم نرم لوہے کی ایک چھڑ پر انسولیٹڈ تار لپیٹ دیں جیسا کہ شکل میں دکھلایا گیا ہے اور تار کے دونوں سروں کو کسی بیٹری کے

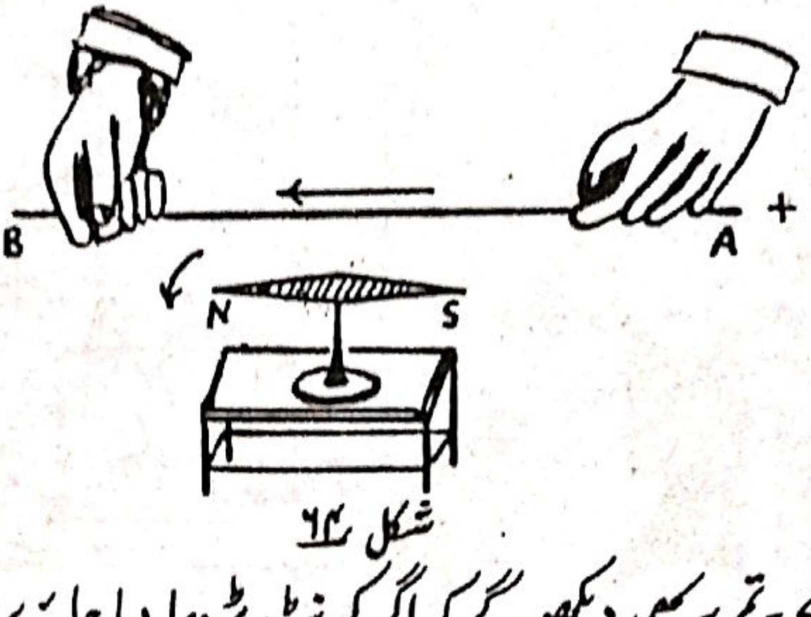


شکل ۶۳

دونوں سروں سے جوڑ کر اس میں سے کرنٹ گزاریں تو ہم دیکھیں گے کہ چھڑ میں مقناطیس کی خصوصیات پیدا ہو جاتی ہیں۔ ایسے مقناطیس کو برقی مقناطیس (ELECTROMAGNET) کہتے ہیں۔ جوں ہی کرنٹ بند کی جاتی ہے چھڑ کی مقناطیسی طاقت بھی ضایع ہو جاتی ہے۔

اگر نرم لوہے کے بجائے اسپات یا اسٹیل کی چھڑ لی جائے تو چھڑ میں مقناطیسی طاقت دیر میں پیدا ہوتی ہے اور کرنٹ بند کرنے کے بعد بھی مقناطیسی طاقت قائم رہتی ہے۔

تجربہ ـ ـ اسٹینڈ پر لگی ایک بڑی مقناطیسی سوئی کو میز پر رکھو۔ ایک تانبہ کا تار AB لو۔ اس کے دونوں سروں کو ایک بیٹری کے دونوں سروں سے جوڑ دو اور تار کو سوئی کے متوازی اس کے اوپر اس طرح لاؤ جس طرح کہ شکل ۶۴ میں دکھلایا گیا ہے۔ تم دیکھو گے کہ اگر کرنٹ A سے B کی طرف چل رہی ہے تو سوئی تیر کے نشان کی سمت میں گھوم جاتی ہے۔ تم یہ بھی دیکھو گے کہ اگر کرنٹ بڑھا دیا جائے مثلاً ایک بیٹری کے بجائے دو بیٹریوں سے لیا جائے تو سوئی زیادہ گھوم جاتی ہے۔



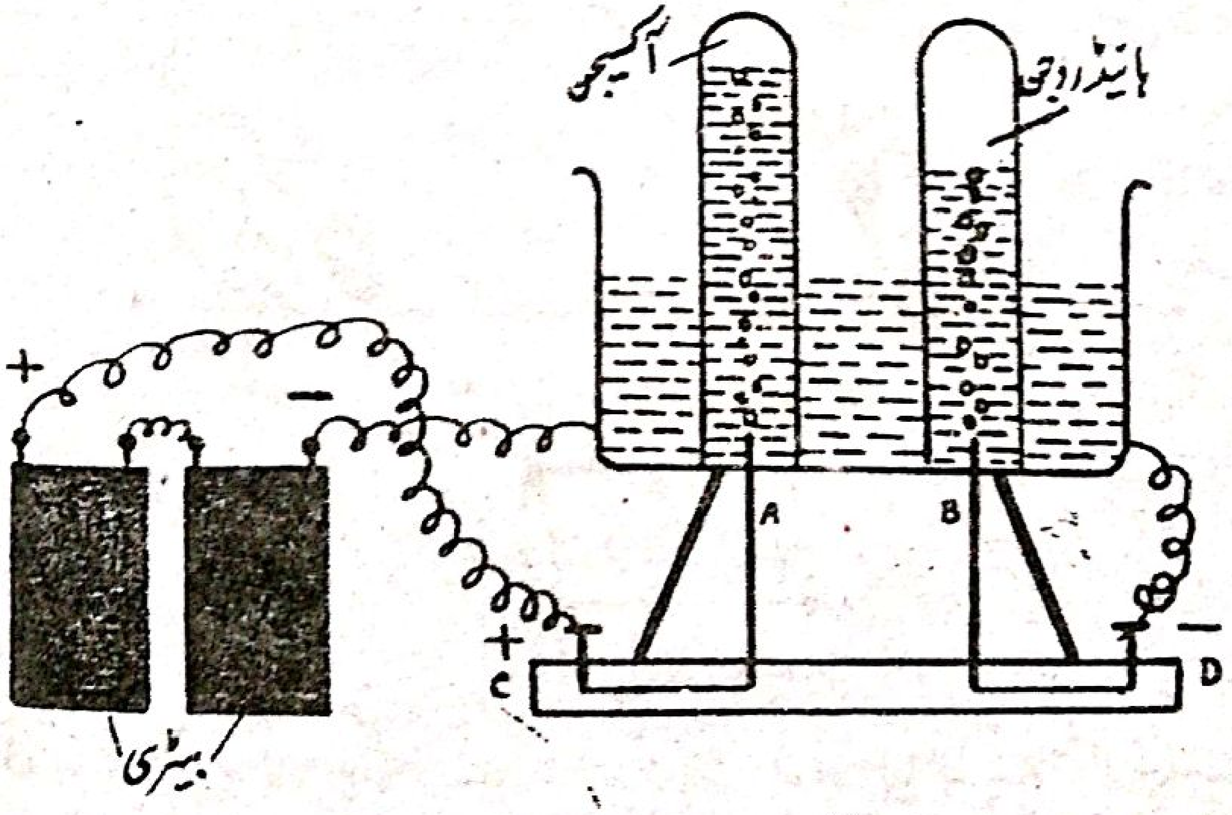
شکل ۶۴

اب اگر تار کو تم سوئی کے نیچے اس کے متوازی رکھو اور کرنٹ A سے B کی ہی طرف جائے تو مقناطیسی سوئی تیر کے مخالف سمت میں گھوم جائے گی۔

برقی رو کے اس مقناطیسی اثر کو ہی ایسے آلوں کے بنانے میں استعمال کیا جاتا ہے جن سے یہ جانچ کی جا سکتی ہے کہ کسی تار میں کرنٹ بہہ رہی ہے یا نہیں اور کرنٹ کی مقدار کیا ہے اور کس سمت میں بہہ رہی ہے۔

۴۔ کیمیائی اثر

تم نے یہ تو دیکھ ہی لیا ہی کہ بجلی کے سیل میں برقی رو اس کیمیائی تبدیلی کی وجہ سے پیدا ہوتی ہے جو سیل کے اندر کی چیزوں میں ہوتی



شکل ۹۵ وولٹا میٹر

ہے۔ اس طرح سل یا بیٹری میں کیمیائی توانائی برقی توانائی میں تبدیل ہوتی ہے۔ اب ہمیں دیکھنا یہ ہے کہ کیا برقی رو بھی چیزوں میں کیمیائی تبدیلی پیدا کرسکتی ہے۔ اس کے ثابت کرنے کے لئے ہمیں ایک آلہ کی ضرورت ہوگی جس کو وولٹا میٹر (VOLTA METER) کہتے ہیں۔ دیکھو شکل [illegible] ۔

وولٹا میٹر ایک شیشہ کے پیالے کی شکل کا ہوتا ہے جو لکڑی کے گول پیندے پر جما دیا جاتا ہے۔ شیشہ کے پیالے میں دو چھوٹے چھوٹے پلاٹینم کے تار لگے رہتے ہیں جو تار کے ذریعہ پیندے کے دو پینچوں سے جڑے رہتے ہیں۔ اس میں ٹسٹ ٹیوب کی شکل کی دو بالکل برابر کی نلیاں بھی ہوتی ہیں۔

تجربہ کرنے کے لئے پیالے میں تقریباً تین چوتھائی پانی بھرلو۔ اس میں چند قطرے گندھک کے تیزاب کے ڈال کر پانی کو تیزابی بنالو۔ اسی طرح کے تیزابی پانی سے دونوں نلیاں بھرلو اور جیسا کہ شکل میں دکھلایا ہے، پلاٹینم کے تاروں پر الٹ دو۔ اس کی احتیاط رکھو کہ نلی کا پانی گرنے نہ پائے۔ اب ایک بیٹری لو۔ اس کے (+) سرے کو پینچ C سے اور (-) سرے کو پینچ D سے جوڑ دو۔

پینچوں کو بیٹری سے جوڑتے ہی تم کو دونوں پلاٹینم تاروں کے اوپر گیس کے بلبلے چڑھتے دکھلائی دیں گے۔ پندرہ بیس منٹ کے بعد تم دیکھو گے کہ دونوں نلیوں میں پانی نیچے اتر آتا ہے۔ تم یہ بھی دیکھو گے کہ جس نلی کی طرف پلاٹینم (+) سے جڑا ہے اس میں کم پانی اترا ہے اور جس نلی کی طرف کا پلاٹینم (-) سے جڑا ہے اس میں زیادہ پانی اتر آیا

ہے۔ بلکہ ایک طرف خالی جگہ کا حجم دوسری طرف کی خالی جگہ کا آدھا ہی ہے۔

یہ تو ظاہر ہی ہے کہ نلیوں میں پانی اس لئے اترا ہے کہ دونوں میں کوئی نہ کوئی گیس بنی ہے۔ اب اگر ان دونوں نلیوں کی گیس کی جانچ کی جائے تو معلوم ہوگا کہ A کی طرف آکسیجن ہے اور B کی طرف ہائیڈروجن۔ سوال یہ پیدا ہوتا ہے کہ یہ دونوں گیسیں آئیں کہاں سے؛ ظاہر ہے کہ باہر سے تو گیسوں کے آنے کا سوال ہی نہیں ہے۔ تو ہوا یہ ہے کہ برقی رو نے پانی کو اس کے مفردات ہائیڈروجن اور آکسیجن میں تقسیم کر دیا ہے اور اس طرح سے کسی شئے کی ساخت بدل جانے کو ہی تو کیمیائی عمل یا کیمیائی تبدیلی کہتے ہیں۔

اس میں یہ بات یاد رکھنے کی ہے کہ یہ عمل اسی وقت ہو سکتا ہے جب کہ پانی کو تیزابی بنا دیا جائے۔ تم کو یاد ہوگا کہ خالص پانی بجلی کا اچھا موصل نہیں ہے۔ اس لئے خالص پانی میں کوئی تبدیلی رونما نہ ہوگی۔

یہ بھی جان لو کہ اگر ہم پانی کے بجائے نمک کا تیزاب یعنی ہائیڈروکلورک ایسڈ لیں تو برقی رو کے اثر سے وہ اپنے اجزا یعنی ہائیڈروجن اور کلورین میں تقسیم ہو جائے گی اور اگر نمک یعنی سوڈیم کلورائڈ کا حل لیں تو وہ اپنے اجزا یعنی سوڈیم اور کلورین میں تقسیم ہو جائے گا۔

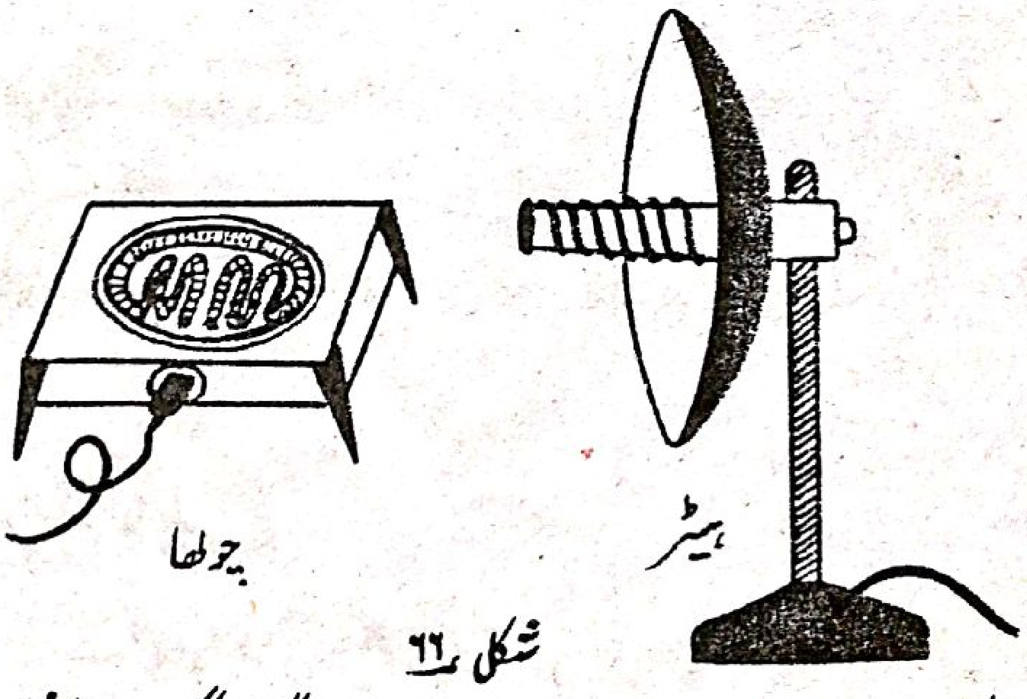
یہ بھی یاد رکھو کہ وولٹا میٹر میں جو بھی حل رکھا جاتا ہے اس کو الکٹرولائٹ (ELECTROLITE) کہتے ہیں اور جن دھات کے تاروں یا پلیٹوں سے برقی رو گذاری جاتی ہے ان کو الکٹروڈ کہتے ہیں۔ جس الکٹروڈ سے برقی رو داخل ہوتی ہے اس کو اینوڈ (ANODE) کہتے ہیں اور جس الکٹروڈ سے برقی رو باہر آتی ہے اسے کیتھوڈ (CATHODE) کہتے ہیں۔

جو تجربہ تم نے اوپر دیکھا اس میں پانی الکٹرولائٹ تھا اور A اینوڈ تھا اور B کیتھوڈ۔

روزمرہ کی زندگی میں بجلی کا استعمال

بجلی کا ہیٹر اور چولھا

بجلی کے روم ہیٹر اور بجلی کے چولھے بنانے کے لئے ٹنگسٹن (TUNGSTEN) کا باریک تار استعمال کیا جاتا ہے۔ تار کو پتلی سلاخ پر لپیٹ کر اسپرنگ کی شکل دے دی جاتی ہے۔ اس کو کوائل کہتے ہیں۔ اس کوائل کو پلاسٹر آف پیرس کے توے میں یا پلاسٹر آف پیرس کی چھڑ پر لپیٹ دیتے ہیں۔ تاروں کے دونوں سرے الگ الگ دو پیچوں سے جڑے رہتے ہیں۔ یہ پیچ تار کے ذریعہ بجلی کی مین لائن سے ملا دیئے جاتے ہیں۔ جوں ہی کرنٹ گزرنے لگتی ہے تار گرم ہونے لگتا ہے اور



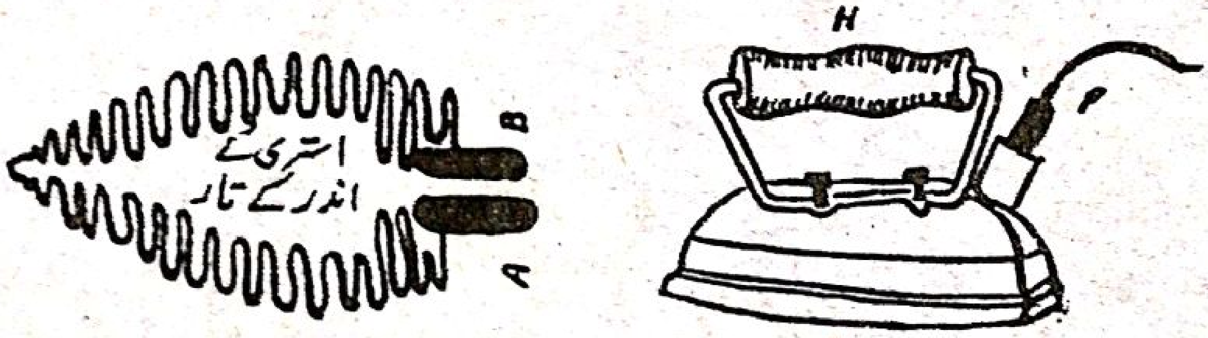
شکل نمبر ٦٦

ذرا ہی دیر میں سرخ ہو جاتا ہے۔ ہیٹر سے کمرہ گرم ہو جاتا ہے اور چولہے پر کھانا پکایا جا سکتا ہے۔

ٹنگسٹن کا تار اس لئے استعمال کیا جاتا ہے کیوں کہ اس کا درجہ پگھلاؤ (MELTING POINT) 3380°C ہے۔ یہی وجہ ہے کہ بجلی گذارنے سے تار سرخ تو ہو جاتا ہے لیکن پگھلتا نہیں۔

بجلی کی استری

استری کے اندر بھی ٹنگسٹن کا پتلا تار لگا رہتا ہے جو بجلی کی کرنٹ سے گرم ہو جاتا ہے اور نیچے کے لوہے کو گرم کر دیتا ہے جس سے کپڑوں پر استری کا کام لیا جاتا ہے۔



شکل نمبر ٦٧

بجلی کا بلب

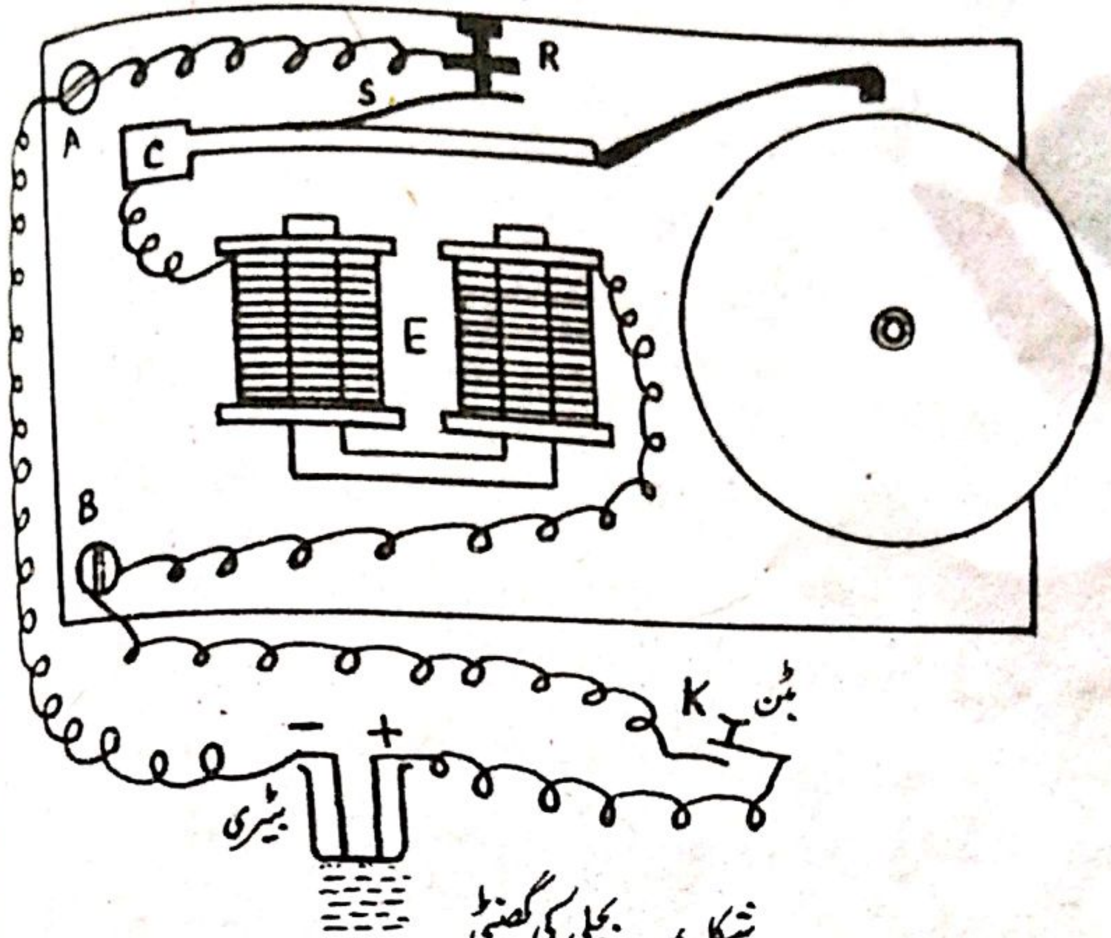
بلب ایک چھوٹی سی گول بوتل کی طرح کا ہوتا ہے۔ اس بوتل میں دو تانبہ کے تار جاتے ہیں۔ ان دونوں تاروں کے اندر کے سروں کو ٹنگسٹن کے بہت ہی باریک کوائل نما تار سے جوڑ دیا جاتا ہے۔ ٹنگسٹن کے اس تار کو فلامنٹ (FILAMENT) کہتے ہیں۔ بلب کے اوپر تانبہ کی ایک

ٹوپی سی چڑھی رہتی ہے۔ اس ٹوپی میں دو چھوٹی کیلیں نکلی رہتی ہیں جن کی مدد سے بلب ہولڈر میں لگ جاتا ہے۔ ٹوپی کا اوپری حصہ چپڑے سے بند کر دیا جاتا ہے۔ اس میں دو رانگے کے ٹکڑے لگے رہتے ہیں۔ ہولڈر کے دونوں پن ان دونوں رانگے کے ٹکڑوں سے جڑ جاتے ہیں۔ جب بلب سے کرنٹ گزاری جاتی ہے تو ٹنگسٹن کا تار اتنا گرم ہو جاتا ہے کہ اس میں سے سفید روشنی نکلنے لگتی ہے۔

یہ تو تم سمجھ ہی سکتے ہو کہ بلب کے اندر اگر ہوا ہوتی تو بلب کا فلامنٹ جل کر راکھ ہو جاتا اور ذرا دیر میں ہی بلب بے کار ہو جاتا۔ لہٰذا یہ ضروری ہے کہ بلب میں سے ہوا کو بالکل خارج کر دیا جائے۔ پہلے جو بلب بنتے تھے ان میں بالکل خلا کر دیا جاتا تھا۔ ان بلبوں میں یہ نقص تھا کہ یہ جلد ہی خراب ہو جاتے تھے۔ اس خرابی کو دور کرنے کے لئے، آج کل جو بلب ملتے ہیں، ان میں خلا کرنے کے بعد بہت ہی کم مقدار میں نائٹروجن، ہیلیم یا نیون گیس بھری ہوتی ہے۔ ان بلبوں میں لاگت تو ضرور زیادہ آتی ہے لیکن یہ زیادہ عرصہ تک کام دیتے ہیں۔

بجلی کی گھنٹی

بجلی کی گھنٹی بنانے میں برقی رو کے مقناطیسی اثر کو استعمال کرتے ہیں۔ اس میں نرم لوہے کا U کی شکل کا ایک برقی مقناطیس لگا رہتا ہے۔ اس مقناطیس کے اوپر جو انسولیٹڈ تار لگا رہتا ہے اس کا ایک سرا B پینچ سے اور دوسرا سرا c سے ملا رہتا ہے۔ c میں لوہے کی ایک پتی لگی رہتی ہے جسے آرمیچر کہتے ہیں۔ اس کے سرے پر چھوٹی



شکل ۶۸ — بجلی کی گھنٹی

سی ہتھوڑی لگی رہتی ہے جو گھنٹی سے ٹکرا کر آواز پیدا کرتی ہے۔ آرمیچر میں ایک اسپرنگ S لگا رہتا ہے جو پینچ R سے لگا رہتا ہے۔ R سے تار پینچ A میں جاتا ہے۔

A اور B دونوں پینچوں کو ایک بٹن K کے ذریعہ بیٹری کے دونوں سروں سے ملا دیا جاتا ہے۔ جب بٹن دباتے ہیں تو کرنٹ B سے E میں E سے C میں C سے S میں S سے R میں R سے A میں اور A سے بیٹری میں جاتی ہے۔ اس طرح کرنٹ کا چکر پورا ہو جاتا ہے اور برقی مقناطیس میں مقناطیسی طاقت آجاتی ہے اور وہ آرمیچر کو اپنی طرف کھینچتا ہے۔ آرمیچر کے کھینچتے ہی S اور R ایک دوسرے سے الگ ہو جاتے ہیں اور کرنٹ بہنا بند ہو جاتی ہے۔ کرنٹ کے بند ہوتے ہی برقی مقناطیس کی

مقناطیسی طاقت ختم ہو جاتی ہے اور آرمیچر اپنی جگہ واپس چلا جاتا ہے۔ s کا R سے پھر سے رابطہ قائم ہو جاتا ہے اور کرنٹ پھر بہنے لگتی ہے۔ اس طرح جب تک بٹن دبا رہتا ہے آرمیچر آگے پیچھے حرکت کرتا رہتا ہے جس کی وجہ سے ہتھوڑی بار بار گھنٹی پر لگتی رہتی ہے اور آواز پیدا ہوتی رہتی ہے۔

بجلی سے دھات کی چیزوں پر ملمع کرنا (ELECTROPLATING)

ایک شیشہ کا جار لو۔ اس میں توتیے کا گاڑھا حل تین چوتھائی بھر لو۔ اس میں تھوڑا سا گندھک کا تیزاب ڈال دو۔ اس جار میں ایک طرف تانبہ کی ایک پلیٹ لٹکاؤ اور دوسری طرف تار کی مدد سے لوہے کی ایک کیل لٹکا دو۔ اب تانبہ کی پلیٹ کو تار کی مدد سے کسی بیٹری کے (+) سے جوڑ دو اور کیل کو اسی بیٹری کے (-) سے۔ تھوڑی دیر تک کرنٹ کو بہنے دو۔ تم دیکھو گے کہ کیل پر تانبہ کی ایک تہہ چڑھ جاتی ہے۔

کسی دھات کے اوپر کسی دوسری دھات کی تہہ اس طرح چڑھانے کو ملمع کرنا یا (ELECTROPLATING) کہتے ہیں۔ اس تجربہ میں توتیے کے حل کو الکٹرولائٹ (ELECTROLITE) کہیں گے۔ تانبہ کی پلیٹ جس کو بیٹری کے (+) سے جوڑا جاتا ہے اینوڈ (ANODE) کہلاتی ہے اور لوہے کی کیل جو بیٹری کے (-) سے جوڑی جاتی ہے اور جس پر ملمع کرنا ہوتا ہے کیتھوڈ (CATHODE) کہلاتی ہے۔

چاندی اور نکل کا بھی ملمع بجلی سے اسی طرح کیا جاتا ہے۔ چاندی کا ملمع کرنے کے لئے اینوڈ (ANODE) چاندی کا ہوتا ہے اور نکل کا ملمع

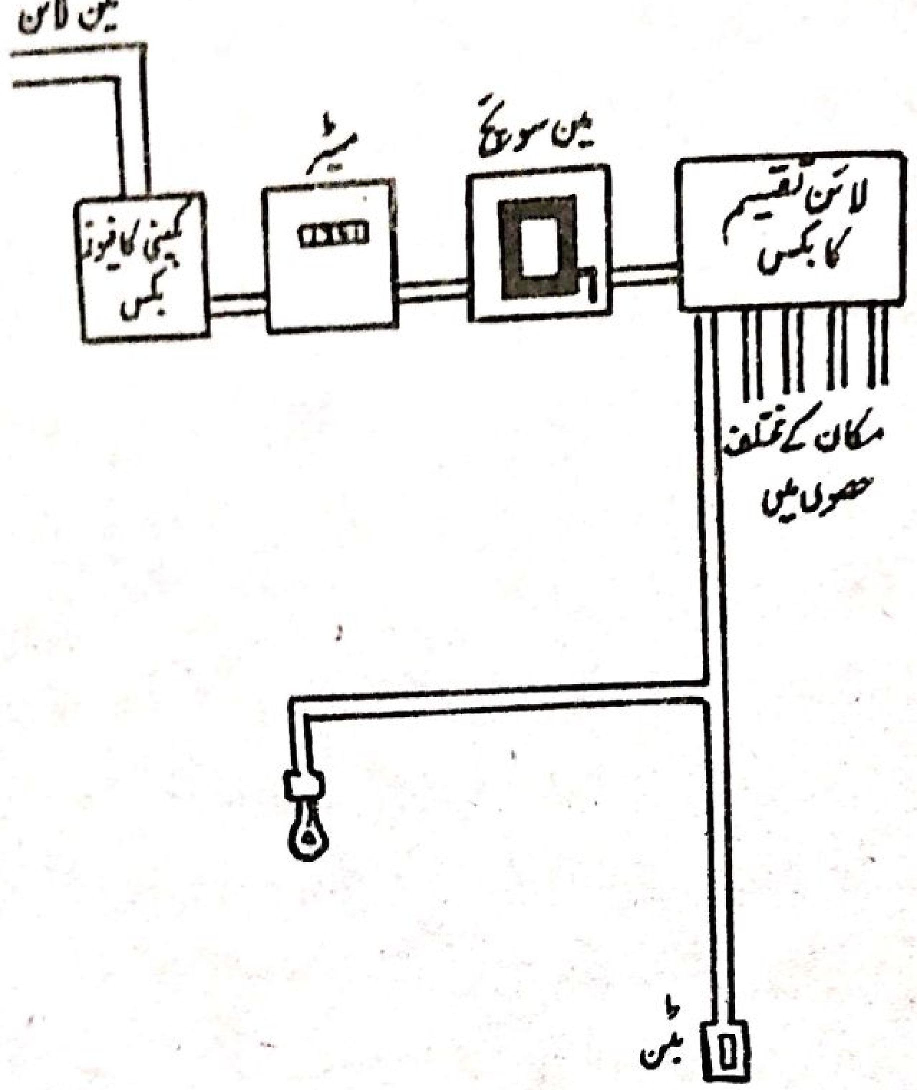
کرنے کے لئے نکل کا۔ مختلف دھاتوں کے ملمع کے لئے مختلف الکٹرولائٹ استعمال کئے جاتے ہیں۔

رہائشی مکانوں میں بجلی کا انتظام

ہمارے گھروں میں بجلی بجلی گھروں سے آتی ہے جہاں بڑے بڑے جنریٹر (GENERATORS) سے بجلی پیدا کی جاتی ہے۔ بجلی گھر دو طرح کے ہوتے ہیں۔ ایک وہ جن میں جنریٹر بھاپ سے چلائے جاتے ہیں۔ ان بجلی گھروں کو تھرمل پاور اسٹیشن (THERMAL POWER STATION) کہتے ہیں۔ بہت سے بجلی گھروں میں جنریٹر پانی سے چلائے جاتے ہیں جیسے بھاکڑہ ننگل پر۔ ان بجلی گھروں کو ہائیڈرو الکٹرک پاور اسٹیشن (HYDRO ELECTRIC POWER STATION) کہتے ہیں۔ ان بجلی گھروں سے بجلی تانبہ کے تاروں کے ذریعہ بہت دور دور تک پہنچائی جاتی ہے۔ یہی بجلی ہمارے گھروں میں بھی پہنچتی ہے۔

گھر میں بجلی لانے کے لئے کم از کم دو تار پہنچائے جاتے ہیں۔ ایک (+) اور دوسرا (–)۔ اکثر تیسرا تار بھی ہوتا ہے جو نیوٹرل ہوتا ہے۔ (+) اور (–) تاروں کو (PHASE WIRE) کہتے ہیں۔ ان کو چھونا خطرہ مول لینا ہوتا ہے۔ سڑک کے جس کھمبے سے یہ تار آتے ہیں وہاں ایک پتلا تار لگایا جاتا ہے جس کو فیوز وائر (FUSE WIRE) کہتے ہیں۔ کرنٹ فیوز وائر سے ہو کر ہی گھر میں جاتی ہے۔

گھر میں دونوں تار سب سے پہلے ایک ایسے بکس میں جاتے ہیں جس میں اندر پھر فیوز وائر لگے رہتے ہیں اور کرنٹ ایک بار پھر فیوز وائر


مین لائن
کمپنی کا فیوز بکس
میٹر
مین سوئچ
لائن تقسیم کا بکس
مکان کے مختلف حصوں میں
بٹن

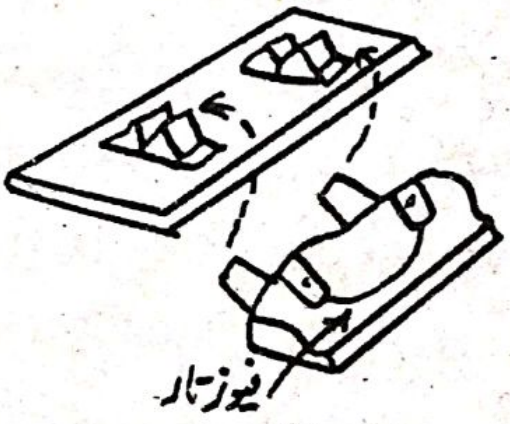
شکل ۶۹ گھر کے اندر بجلی کا انتظام

میں سے ہو کر ہی گذر سکتی ہے ۔ یہ بکس بجلی گھر والے بند کر کے سیل کر دیتے ہیں ۔ اس سیل کو کبھی نہ توڑنا چاہیے ۔ اس بکس سے دو تار میٹر میں جاتے ہیں ۔ میٹر سے تار مین سوئچ (MAIN SWITCH) میں جاتے ہیں ۔ مین سوئچ کے ساتھ دو اور فیوز وائر لگے رہتے ہیں جو کٹ آؤٹ (CUT OUT) کہلاتے ہیں ۔ ان سے تار نکل کر ایک تیسرے بکس میں جاتے ہیں جس میں سرکٹ کئی لائنوں میں تقسیم ہو جاتی ہے ۔ ہر لائن کے ساتھ ایک فیوز وائر لگا رہتا ہے اور ہر لائن مکان کے کسی خاص حصہ میں پہنچتی ہے ۔

عام طور سے ہر کمرہ میں ایک فیز وائر اور ایک نیوٹرل وائر جاتا ہے۔ فیز وائر کو بٹن میں سے لے جاتے ہیں اور نیوٹرل وائر براہ راست بلب یا پنکھے یا پن پوائنٹ میں جاتا ہے۔ سوئچ سے دوسرا تار پھر بلب یا پنکھے یا پن پوائنٹ میں پہنچتا ہے۔ جب بٹن دبایا جاتا ہے تب ہی بلب یا پنکھے سے ہو کر کرنٹ گزرتی ہے اور بلب روشن ہو جاتا ہے یا پنکھا چلنے لگتا ہے۔

فیوز وائر

ہمارے گھروں میں جو بلب اور پنکھے استعمال کیے جاتے ہیں وہ ایک خاص طاقت کی ہی کرنٹ برداشت کر سکتے ہیں۔ اگر کسی وجہ سے کرنٹ کا وولٹیج حد سے بڑھ جائے تو بلب اور پنکھے تو خراب ہو ہی جاتے ہیں اس کا بھی خطرہ رہتا ہے کہ بجلی کے تار تک پگھل جائیں اور لکڑی کے کیس میں آگ لگ جائے۔ اسی وجہ سے پول سے لے کر ہر پوائنٹ تک کرنٹ خاص قسم کے تاروں سے گذاری جاتی ہے۔ ان تاروں کو فیوز وائر کہتے ہیں۔



شکل مث

فیوز وائر سیسہ کے بنے ہوتے ہیں اور جب کرنٹ زیادہ ہو جاتی ہے تو یہ پگھل جاتے ہیں۔ ان کے پگھلنے سے کرنٹ کا بہنا رک جاتا ہے اور بلب یا پنکھے کا نقصان نہیں ہونے پاتا۔

مختلف جگہوں پر مختلف موٹائی کے فیوز وائر استعمال کئے جاتے ہیں۔ جب فیوز وائر جل جائے اور بدلنا پڑے تو اس بات کا خیال رکھنا چاہیئے کہ صحیح نمبر کا تار لگایا جائے۔ یہ بات بھی ذہن نشین کر لینی چاہیئے کہ فیوز وائر بدلنے کے لئے یا سوئچ یا کوئی پوائنٹ ٹھیک کرنے کے لئے ہمیشہ مین سوئچ کو بند کر دینا چاہیئے۔

مشق

۱۔ بجلی کن کن طریقوں سے پیدا کی جا سکتی ہے؟

۲۔ تھیلس نے ساکن برق کا وجود کیسے دریافت کیا تھا؟

۳۔ کیسے ثابت کرو گے کہ ساکن برق دو طرح کی ہوتی ہے؟

۴۔ شیشہ کی چھڑ کو جب ریشم سے رگڑا جاتا ہے تو ان میں سے کس چیز میں الکٹران کی کمی واقع ہوتی ہے اور کس چیز میں زیادتی؟

۵۔ بجلی کے اچھے اور برے موصل میں کیا فرق ہوتا ہے؟

۶۔ مندرجہ ذیل اشیا میں سے کون بجلی کے اچھے موصل ہیں، کون نیم موصل اور کون برے موصل۔

ربڑ، تانبہ، شیشہ، پلاسٹک، ہمارا بدن، خالص پانی، پارہ، کاربن، گریفائٹ، چینی مٹی۔

۷۔ دو ایسے غیر دھات بتاؤ جو بجلی کے اچھے موصل ہوں۔

۸۔ بجلی کے برے موصل کس کام آتے ہیں؟

۹۔ وولٹاس کی بناوٹ بیان کرو اور اس کے عمل کو سمجھاؤ۔

۱۰۔ وولٹاسل میں کون سی توانائی ہے جس سے برقی رو پیدا ہوتی ہے؟

۱۱۔ لک لانشی سل کس لحاظ سے وولٹا سل سے بہتر ہے؟

۱۲۔ فیراڈے نے کس طرح ثابت کیا کہ مشینی توانائی کو برقی رو میں تبدیل کیا جا سکتا ہے؟

۱۳۔ ڈائی نیمو کس اصول پر کام کرتا ہے؟

۱۴۔ بجلی سے حرارت کس طرح پیدا کی جاتی ہے؟

۱۵۔ بجلی کے بلب کی بناوٹ بتاؤ اور یہ بتاؤ کہ اس میں روشنی کیسے پیدا ہوتی ہے؟

۱۶۔ برقی رو کے کیمیائی اثر کو تجربہ گاہ میں کیسے دکھلاؤ گے؟

۱۷۔ بجلی کی گھنٹی کی شکل بنا کر اس کے عمل کو سمجھاؤ۔

۱۸۔ بجلی کی مدد سے چمچہ پر تانبہ کا ملمع کس طرح کیا جا سکتا ہے؟

۱۹۔ گھر میں بجلی کی فٹنگ کیسے کی جاتی ہے؟

۲۰۔ فیوز وائر کیا ہوتا ہے اور اس کی کیوں ضرورت ہوتی ہے؟

آٹھواں باب

13

مادّہ اور اس کی خصوصیات

مادّہ

ہر وہ چیز جو جگہ گھیرتی ہے اور جس میں وزن ہوتا ہے مادہ کہلاتی ہے۔ جیسے لوہا، لکڑی، سونا، چاندی، پانی، تیل، آکسیجن، ہائیڈروجن، کاربن ڈائی آکسائڈ سب مادی چیزیں ہیں۔ ان میں سے بہت زیادہ چیزوں کو تو ہم دیکھ کر اور چھو کر پہچان سکتے ہیں جیسے لوہے، لکڑی، سونے، چاندی کو، کچھ کو ہم چکھ کر پہچان لیتے ہیں جیسے نمک، مرچ، شکر، گڑ اور کونین کو۔ کچھ چیزیں ایسی ہیں جو ہمیں دکھلائی نہیں دیتیں مثلاً ہوا، آکسیجن، ہائیڈروجن، کاربن ڈائی آکسائڈ۔ حالانکہ ہوا ہمیں دکھلائی نہیں دیتی لیکن جب ہوا چلتی ہے اور پیڑ پودوں کی پتیاں ہلتی ہیں تو ہم ہوا کی موجودگی اور اس کے چلنے کے قائل ہو جاتے ہیں۔ کھانا پکانے کی گیس بھی ہم کو دکھلائی نہیں دیتی لیکن اس کی بو سے ہم اس کو پہچان لیتے ہیں۔

اوپر لکھی چیزوں کے علاوہ ہم اپنے حواس خمسہ سے روشنی، حرارت، آواز، برقی رو اور مقناطیسی طاقت کی موجودگی بھی بتلا سکتے ہیں لیکن ان میں نہ وزن ہوتا ہے اور نہ یہ جگہ گھیرتی ہیں اس لئے یہ مادہ میں

شامل نہیں ہیں بلکہ یہ تو توانائی کی مختلف شکلیں ہیں جن کا ذکر ہم پہلے کر چکے ہیں۔

اپنے چاروں طرف اگر تمام مادّی چیزوں کی فہرست بناؤ تو تم کو معلوم ہوگا کہ ان چیزوں کو تم تین قسموں میں تقسیم کر سکتے ہو۔ پتھر، لوہا، تانبہ، لکڑی، سونا، چاندی، کپڑا، دفتی، کاغذ وغیرہ ٹھوس چیزیں ہیں۔ پانی، تیل، اسپرٹ، شربت، پٹرول، پارہ رقیق کہلاتے ہیں اور ہوا، آکسیجن، ہائیڈروجن، کاربن ڈائی آکسائڈ گیسیں ہیں۔ اس مشاہدہ کے بعد ہم کہہ سکتے ہیں کہ مادّہ تین حالتوں میں پایا جاتا ہے اور ان تین حالتوں کے نام ہیں: (۱) ٹھوس (۲) رقیق اور (۳) گیس۔

تم یہ بھی جانتے ہو کہ بہت سے ٹھوس ایسے ہیں جن کو گرم کریں تو وہ رقیق بن جاتے ہیں۔ جیسے موم، گندھک، برف۔ لوہا، چاندی، سونا وغیرہ بھی پگھل جاتے ہیں حالانکہ ان کو بہت زیادہ گرم کرنا پڑتا ہے۔ اور جتنے بھی رقیق ہیں جیسے پانی، اسپرٹ، تیل، پٹرول ان کو گرم کیا جائے تو یہ گیس کی شکل اختیار کر لیتے ہیں اور اس کے برخلاف گیسوں کو ٹھنڈا کیا جائے تو وہ رقیق کی حالت میں تبدیل ہو جاتی ہیں جیسے بھاپ ٹھنڈی ہو کر پانی بن جاتی ہے۔ اسی طرح رقیق کو ٹھنڈا کیا جائے تو وہ ٹھوس کی حالت اختیار کر لیتا ہے۔ جیسے پانی ٹھنڈا ہو کر برف بن جاتا ہے۔

اپنے چاروں طرف مادّی چیزوں کا غور سے مطالعہ کریں تو ہم دیکھتے ہیں کہ ان میں ہمیشہ ہر لمحہ تبدیلی ہوتی رہتی ہے۔ کچھ تبدیلیاں تو ایسی ہیں جو آہستہ آہستہ ہوتی ہیں اور کچھ تبدیلیاں بہت تیزی سے ہوتی

ہیں مثلاً برسات میں تالاب بھر جاتے ہیں اور برسات بعد آہستہ آہستہ سوکھتے رہتے ہیں۔ ان کا پانی بھاپ بن کر اڑتا رہتا ہے اور کچھ دنوں بعد تالاب بالکل خشک ہو جاتے ہیں۔ لوہے کی چیزیں نئی ہوتی ہیں تو خوب چمکتی رہتی ہیں۔ کچھ دنوں بعد ان میں زنگ لگ جاتا ہے۔ دودھ رکھیں تو خراب ہو جاتا ہے۔ کھانے پینے کی چیزیں سڑ جاتی ہیں۔ دیواروں کی سفیدی جھڑتی رہتی ہے اور ہر سال سفیدی کروانے کی ضرورت پڑتی ہے۔ زمین میں بیج ڈالا جاتا ہے تو پودا نکل آتا ہے۔ دھیرے دھیرے بڑھتا رہتا ہے۔ پھر اس میں پھول آتے ہیں اور پھل لگتے ہیں۔

اسی طرح کوئلہ، کاغذ، کپڑا جلایا جائے تو ذرا دیر میں جل کر راکھ ہو جاتا ہے۔ سائنسدانوں نے اس بات کو ثابت کر دیا ہے کہ جب کوئی چیز جلتی ہے تو وہ ہوا کے آکسیجن سے ملتی ہے اور اس کا آکسائڈ بن جاتا ہے۔ اگر ہم جلنے سے پہلے کسی چیز کو اور آکسیجن کو تول لیں اور جلنے کے بعد بچی ہوئی راکھ اور بنی ہوئی گیسوں کو تولیں تو ہم کو معلوم ہوگا کہ دونوں اوزان میں ذرّہ برابر بھی فرق نہ ہوگا۔ اس سے یہ ثابت ہوتا ہے کہ مادّہ میں تبدیلی تو ہو جاتی ہے لیکن اس کو نیست و نابود نہیں کیا جاسکتا اور اسی طرح سے مادّہ پیدا بھی نہیں کیا جاسکتا۔

مادّہ کے بارے میں ایک اور بات اہم ہے اور وہ یہ کہ عام طور سے ہمارے چاروں طرف جتنی چیزیں ہیں وہ ہم کو لگاتار اور ایک سی دکھلائی دیتی ہیں۔ کیا حقیقت میں ایسا ہی ہے؟ ربڑ کی ایک راڈ لو۔ اس کو دباؤ تو یہ دب جاتی ہے۔ اس کا حجم کم ہو جاتا ہے۔

لکڑی کو ہتھوڑی سے پیٹو۔ لکڑی بھی دب جاتی ہے۔ تقریباً سب ہی ٹھوس چیزیں دباؤ ڈالنے سے دب جاتی ہیں۔ دباؤ ڈالنے سے دب تو رقیق بھی جاتے ہیں لیکن بہت کم۔ ہاں گیسوں کو دبایا جائے تو بہت زیادہ دب جاتی ہیں۔ سائیکل میں ہوا بھرنے کے پمپ کا منھ بند کرکے پمپ کو دباؤ۔ ہوا دب جائے گی۔ اپنا ہاتھ ہٹا لو تو پھر ہوا پھیل جاتی ہے اور اس کا پسٹن اپنی جگہ پر واپس آجاتا ہے۔ عطر کی شیشی کمرہ میں کھول کر رکھ دو۔ ذرا دیر میں خوشبو پورے کمرہ میں پھیل جاتی ہے۔

اگر ٹھوس چیزیں لگاتار ہوتیں تو ان کا دبنا اور پھیلنا ناممکن ہوتا۔ ان کے دب جانے سے ظاہر ہوتا ہے کہ اب سے تین ہزار سال قبل ڈیکارٹے نے جو بات کہی تھی وہ سچ ہے یعنی مادّہ چھوٹے چھوٹے ذروں سے مل کر بنا ہے اور ذروں کے بیچ میں خالی جگہ یا خلا ہے۔ ٹھوس میں یہ خلا بہت کم ہوتا ہے اور گیسوں میں زیادہ۔ تب ہی ٹھوس کو اتنا نہیں دبایا جا سکتا جتنا گیسوں کو دبایا جا سکتا ہے۔

اوپر لکھی باتوں سے ہم اس نتیجہ پر پہنچتے ہیں کہ مادہ کی عام خصوصیات یہ ہیں:

۱۔ مادّہ میں وزن ہوتا ہے۔

۲۔ مادّہ جگہ گھیرتا ہے یا اس میں حجم ہوتا ہے۔

۳۔ مادّہ تین حالتوں میں پایا جاتا ہے۔ ٹھوس۔ رقیق اور گیس۔ اور ایک حالت سے دوسری حالت میں تبدیل کیا جا سکتا ہے۔

۴۔ مادّہ چھوٹے چھوٹے ذرّوں سے مل کر بنا ہے اور ذرّوں کے بیچ میں خلا رہتا ہے۔

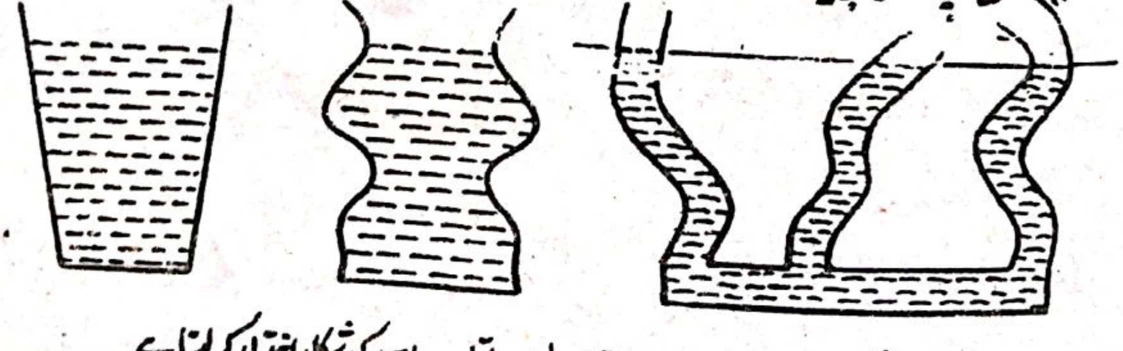
۵۔ مادہ نہ پیدا کیا جا سکتا ہے اور نہ نیست و نابود۔ تبدیلی کبھی ہی ہو صرف اس کی حالت یا شکل یا بناوٹ بدل جاتی ہے۔

ٹھوس، رقیق اور گیس میں فرق

ہمارے چاروں طرف ہزاروں ٹھوس چیزیں موجود ہیں جن کو ہم دیکھتے ہیں، محسوس کرتے ہیں اور مختلف کاموں میں استعمال کرتے ہیں۔ میز، کرسی، الماری، دروازے، گلاس، لیمپ، دیوار، سائیکل، موٹر سب ٹھوس چیزوں سے بنائی گئی ہیں۔ ان میں خاص بات یہ ہے کہ نہ تو ان کی شکل بدلتی ہے اور نہ ان کی جسامت میں کوئی تبدیلی پیدا ہوتی ہے۔ لہٰذا ہم کہہ سکتے ہیں کہ ٹھوس چیزوں کی اپنی شکل ہوتی ہے اور ان کا اپنا حجم ہوتا ہے جو قائم رہتا ہے۔

رقیق

ایک گلاس میں پانی بھرو۔ پانی گلاس کی شکل اختیار کر لیتا ہے۔ اب اس کو مختلف برتنوں میں ڈالو۔ چائے کی پیالی میں ڈالو گے تو اس کی شکل چائے کی پیالی جیسی ہو جائے گی۔ اس کو کسی ٹیڑھی نلی میں ڈالو تو



شکل ۱۱، جس برتن میں رقیق ڈالا جاتا ہے اسی کی شکل اختیار کر لیتا ہے

اس کی شکل نلی کے مطابق بدل جائے گی ۔ اور اگر اس پانی کو زمین میں ڈال دو گے تو وہ اونچی سطح سے نیچی سطح کی طرف بہہ جائے گا ۔ تین منھ والی نلی میں جس کی شکل اوپر بنی ہوئی ہے پانی ڈالو ۔ ہر نلی میں سطح برابر اونچائی پر رہے گی ۔ لیکن کسی بھی برتن میں پانی یا اسپرٹ یا تیل کو رکھا جائے اس کے حجم پر کوئی اثر نہیں ہوتا اور وہ اتنے کا اتنا ہی رہتا ہے ۔

ان تجربوں سے معلوم ہوا کہ رقیق کا اپنا حجم تو ہوتا ہے لیکن اس کی اپنی کوئی شکل نہیں ہوتی ۔ رقیق ہمیشہ اپنی سطح ڈھونڈتا ہے اور اونچی سطح سے نیچی سطح کی طرف بہتا ہے ۔

گیس

گیند جس میں ہوا بھری ہو دبا کر دیکھو دب جاتا ہے ۔ ہوا بھرنے کے پمپ کا منھ بند کر کے اس کے ہینڈل کو دباؤ ۔ خوب دب جاتا ہے ۔ کمرہ میں اگر بتی جلاؤ ۔ سارے کمرہ میں اس کی خوشبو پھیل جاتی ہے ۔

معلوم ہوا کہ گیسوں کی نہ اپنی کوئی شکل ہوتی ہے اور نہ حجم ۔ یہ جس جگہ ہوں اس کی شکل اختیار کر لیتی ہیں اور ذرا سی گیس بھی بہت زیادہ جگہ میں پھیل جاتی ہے ۔

اب تک جن خصوصیات کا تم نے مطالعہ کیا ہے ان کو مادّے کی عام خصوصیات کہا جا سکتا ہے ۔ لیکن کچھ ایسی خصوصیات بھی ہیں جو الگ الگ چیزوں میں الگ الگ ہوتی ہیں ۔ مثلاً نمک کا مزہ شکر سے الگ ہوتا ہے ۔

ان ہی خصوصیات سے ہم چیزوں کو پہچانتے ہیں ۔ ان خصوصیات کو معلوم کرنے کے لئے ہم اپنی آنکھ ، ناک ، زبان اور ہاتھ کو استعمال کرنے کے

علاوہ چیزوں کو کوٹ کر، دبا کر، دوسرے اشیاء سے ملا کر، گرم کر کے تجربے کرتے ہیں۔

آؤ دیکھیں کون کون سی ایسی خصوصیات ہیں جن کا مطالعہ کر کے ہم مادی چیزوں میں تفریق کر سکتے ہیں اور مختلف چیزوں کی پہچان قائم کر سکتے ہیں۔

۱۔ شفاف اور غیر شفاف اشیاء (TRANSPARENT & OPAQUE)

کچھ چیزیں ایسی ہیں جن کے آر پار ہم خوب صاف دیکھ سکتے ہیں۔ جیسے شیشہ، پلاسٹک، پانی وغیرہ۔ ان چیزوں کو شفاف (TRANSPARENT) کہتے ہیں۔ جن چیزوں کے آر پار نہیں دیکھ سکتے جیسے لوہا، لکڑی، چینی مٹی وغیرہ ان کو غیر شفاف کہتے ہیں۔ کچھ چیزیں ایسی بھی ہوتی ہیں جن کے آر پار صاف تو نہیں دکھلائی دیتا لیکن ان میں سے کچھ کچھ روشنی ضرور پار ہو جاتی ہے جیسے گھسا ہوا شیشہ، تیل لگا کاغذ، پلاسٹک کی موٹی تہیں وغیرہ۔ ان کو ہم نیم شفاف (TRANSLUCENT) کہتے ہیں۔

17

۲۔ سخت اور نرم اشیاء

یہ تو ہم جانتے ہیں کہ لوہا، تانبہ، لکڑی، سونا، چاندی، المونیم، ربڑ، شیشہ، موم اور بہت سی مختلف چیزیں جن کو ہم روز مرہ استعمال کرتے ہیں ان میں کچھ نرم ہیں اور کچھ سخت۔ لیکن ہم کیسے جانچ کریں کہ کسی دو چیزوں میں سے کون سی زیادہ سخت ہے اور کون سی نرم؟ اس کا طریقہ یہ ہے کہ ایک چیز کو دوسری پر کھرچا جائے۔ جو چیز دوسری پر خراش

ڈال دیتی ہے وہ سخت کہی جائے گی اور جس پر خراش پڑ جائے گا وہ نرم کہی جائے گی۔ مثلاً اگر ہم لوہے کو شیشہ پر کھرچیں تو شیشہ پر کوئی اثر نہیں ہوتا لیکن شیشہ کو لوہے کی چادر پر کھرچیں تو لوہے پر خراش کے نشان پڑ جاتے ہیں۔ لہٰذا ہم کہیں گے کہ شیشہ لوہے سے زیادہ سخت ہوتا ہے۔ یہی وجہ ہے کہ لوہے کی آری سے لکڑی تو کٹ جاتی ہے لیکن شیشہ اس سے نہیں کاٹا جاتا۔ شیشہ ہیرے کے قلم سے ہی کٹتا ہے کیونکہ ہیرا شیشہ سے بھی سخت ہوتا ہے۔ اسی طرح سیسے پر ناخن سے بھی نشان پڑ جاتا ہے۔ اس کے معنی ہیں کہ سیسہ ہمارے ناخن سے بھی نرم ہوتا ہے۔

اس اصول کے مطابق تم مندرجہ ذیل چیزوں کو سختی کے اعتبار سے ترتیب وار لکھو۔ سونا، چاندی، لکڑی، المونیم، پلاسٹک، لاکھ، موم۔

۳۔ روے دار اور بے روے دار چیزیں

(CRYSTALLINE AND NON-CRYSTALLINE)

نمک، شکر، نیلے تھوتھے، ہرے کسیس یا نوسادر کے چھوٹے چھوٹے ٹکڑے لو تو تم دیکھو گے کہ ان میں سے ہر ایک کے ٹکڑوں کی ایک خاص شکل ہوتی ہے اور ان ٹکڑوں کی سطحیں خاص جامیٹری کی شکلوں سے ملتی جلتی ہوتی ہیں۔ ایسی چیزوں کو ہم روے دار (CRYSTALLINE) کہتے ہیں۔ ان کے برخلاف چاک، کوئلہ، مٹی اور پتھر ایسی چیزیں ہیں جن کے چھوٹے ٹکڑوں کی کوئی خاص شکل نہیں ہوتی۔ ان کو بے روے دار (NON-CRYSTALLINE) کہتے ہیں۔

۴۔ متورق اور بھربھری اشیاء (MALLEABLE & BRITTLE)

کچھ چیزیں ایسی ہوتی ہیں کہ ان کو ہتھوڑی سے پیٹا جائے تو وہ ٹوٹتی نہیں بلکہ پھیلتی جاتی ہیں جیسے سونا، چاندی، شیشہ۔ ایسی چیزوں کو متورق (MALLEABLE) کہتے ہیں۔ سونا اور چاندی تو اتنے زیادہ متورق ہوتے ہیں کہ پیٹ پیٹ کر ان کے بہت ہی باریک ورق بنا لئے جاتے ہیں۔ بہت سی چیزیں ایسی ہیں کہ جن کو اگر پیٹا جائے تو وہ ٹوٹ کر ٹکڑے ٹکڑے ہو جاتی ہیں جیسے نمک، گندھک، چینی مٹی، شیشہ وغیرہ۔ ایسی چیزوں کو بھربھری (BRITTLE) کہتے ہیں۔

۵۔ متحدد اشیاء (DUCTILE).

کچھ چیزیں ایسی ہوتی ہیں جن کے پتلے پتلے تار کھینچے جا سکتے ہیں جیسے سونا، چاندی، تانبہ، لوہا، سیسہ، المونیم۔ ایسی چیزوں کو متحدد (DUCTILE) کہتے ہیں۔

۶۔ لچکدار، مڑنے والی اور کھنچ جانے والی اشیاء

(FLEXIBLE, PLIABLE AND ELASTIC)

وہ چیزیں جو طاقت لگاتے پر مڑ جائیں لیکن طاقت ہٹا لینے پر پھر اپنی اصلی حالت پر واپس آجائیں جیسے بید، اسٹیل [illegible] پتی یا اسپرنگ ایسی چیزوں کو لچکدار (FLEXIBLE) کہتے ہیں

بہت سی چیزیں ایسی ہوتی ہیں کہ طاقت لگانے سے مڑ تو جاتی ہیں

لیکن پھر اپنی اصلی حالت پر واپس نہیں آتیں ان کو مڑنے والی (PLIABLE) کہتے ہیں ۔

بعض چیزیں ایسی ہوتی ہیں جو کھینچنے سے بڑھ جاتی ہیں لیکن طاقت ہٹا لینے سے اصلی حالت پر واپس آجاتی ہیں جیسے ربڑ یا ہوا ۔ ایسی چیزوں کو کھینچنے والی (ELASTIC) کہتے ہیں ۔

۷۔ آتش پذیر اور غیر آتش پذیر اشیاء

(COMBUSTIBLE AND INCOMBUSTIBLE)

جو چیزیں ہوا میں آسانی سے جل جاتی ہیں جیسے لکڑی، کوئلہ ، گندھک ، فاسفورس آتش پذیر (COMBUSTIBLE) کہلاتی ہیں۔ جو ہوا میں نہیں جل سکتیں جیسے لوہا ، تانبہ ، ایس بسٹو ، پتھر وغیرہ غیر آتش پذیر (INCOMBUSTIBLE) کہلاتی ہیں ۔

۸۔ مسام دار اور غیر مسام دار اشیاء (POROUS AND NON-POROUS)

جن چیزوں میں چھوٹے چھوٹے مسام ہوتے ہیں ، جن سے پانی رس کر ایک طرف سے دوسری طرف جا سکتا ہے انھیں مسام دار (POROUS) کہتے ہیں جیسے مٹی کے برتن ، چاک ، فلٹر پیپر ۔

جن چیزوں میں مسام نہیں ہوتے اور پانی یا کوئی رقیق رس کر ایک طرف سے دوسری طرف نہیں جا سکتا ان کو غیر مسام دار (NON-POROUS) کہتے ہیں۔ جیسے لوہا ، پلاسٹک ، ربڑ ۔

۹۔ حل پذیر اور غیر حل پذیر اشیاء (SOLUBLE AND INSOLUBLE)

جو چیزیں کسی رقیق میں گھل جاتی ہیں انھیں اس رقیق میں حل پذیر (SOLUBLE) کہتے ہیں۔ جو نہیں گھل سکتیں انھیں INSOLUBLE کہتے ہیں۔ مثلاً نمک، شکر، نوسادر، نیلا تھوتھا، ہراکسیس پانی میں حل پذیر ہیں۔ گندھک اور فاسفورس پانی میں غیر حل پذیر ہیں لیکن کاربن ڈائی سلفائڈ میں حل پذیر ہیں۔ موم، لاکھ اور تارکول پانی میں غیر حل پذیر ہیں لیکن مٹی کے تیل میں حل پذیر ہیں۔

۱۰۔ پسیجنے والی اور شگوفہ آور اشیاء

(DELIQUESCENT AND EFFLORESCENT)

بعض چیزیں ایسی ہوتی ہیں کہ اگر ان کو ہوا میں کچھ دیر کے لئے کھلا چھوڑ دیا جائے تو ہوا میں سے نمی کو جذب کر لیتی ہیں اور ان پر پانی جمع ہو جاتا ہے۔ جیسے کیلشیم کلورائڈ۔ ایسی چیزوں کو پسیجنے والی (DELI QUESENT) کہتے ہیں۔

اس کے برخلاف بعض چیزیں ایسی ہیں جن کو ہوا میں رکھ دیں تو ان کے اندر کا روے کا پانی نکل جاتا ہے اور ان کے وزن میں کمی واقع ہو جاتی ہے۔ انھیں شگوفہ آور (EFFLORESCENT) کہتے ہیں۔ جیسے پھٹکری، ہراکسیس۔ اس طرح جو پانی ان کے اندر سے نکل جاتا ہے اسے روے کا پانی (WATER OF CRYSTALLISATION) کہتے ہیں۔

مشق

۱۔ وہ کون سی خصوصیات ہیں جو ہر مادی چیز میں پائی جاتی ہیں ؟

۲۔ مندرجہ ذیل میں سے کون سی مادی چیزیں ہیں اور کون غیر مادی ؟
روشنی ۔ کوئلہ ۔ پارہ ۔ ہوا ۔ لوہا ۔ پانی ۔ آگ ۔

۳۔ کیسے ثابت کرو گے کہ مادی چیزیں تین حالتوں میں ہوتی ہیں ؟

۴۔ کیسے ثابت کرو گے کہ شیشہ سونے سے سخت ہوتا ہے ؟

۵۔ لچکدار، مڑنے والی اور کھنچ جانے والی چیزوں میں کیا فرق ہوتا ہے ؟

۶۔ مندرجہ ذیل میں سے کون سی چیزیں آتش پذیر ہیں اور کون سی غیر آتش پذیر ؟
لوہا ۔ سونا ۔ کپڑا ۔ چینی مٹی ۔ پٹرول ۔ مٹی کا تیل ۔ کاربن ڈائی آکسائڈ ۔ ہائیڈروجن ۔

۷۔ نمک ، کھریا مٹی ، چونا ، شکر ، پھٹکری میں سے کون سی چیزیں پانی میں حل ہو جاتی ہیں اور کون سی حل نہیں ہوتیں ۔

نواں باب

طبعی اور کیمیائی تغیرات

(PHYSICAL AND CHEMICAL CHANGES)

یہ بات پہلے بتائی جا چکی ہے کہ دنیا میں کوئی ایسی شے نہیں ہے جس میں ہر وقت تبدیلی نہ ہوتی رہتی ہو۔ حرکت اور تغیر دنیا کی ہر چیز کی فطرت ہے۔ سمندر، دریا، تالاب کا پانی برابر بھاپ بنتا رہتا ہے اور بھاپ ہوا میں شامل ہوتی رہتی ہے۔ پھر اسی بھاپ سے بادل بن جاتے ہیں جن سے پانی برس کر پھر زمین پر پہنچتا ہے۔ یا ذرا سا بیج زمین پر گرتا ہے، چند دنوں میں ایک چھوٹا سا پودا نکل آتا ہے۔ کچھ دنوں کے بعد پودا بڑا ہو جاتا ہے۔ اس میں پھول آتے ہیں۔ پھل لگتے ہیں اور یہ چکر چلتا رہتا ہے۔

یہ جو تبدیلیاں ہوتی رہتی ہیں ان کو سائنسدانوں نے دو قسموں میں تقسیم کر دیا ہے۔ طبعی تغیرات (PHYSICAL CHANGES) اور کیمیائی تغیرات (CHEMICAL CHANGES) آؤ ذرا ان دونوں کا غور سے مطالعہ کریں۔

طبعی تغیّرات (PHYSICAL CHANGES)

پانی کو گرم کیا جائے تو پانی بھاپ بن جاتا ہے اور اگر بھاپ کو ٹھنڈا کیا جائے تو بھاپ پانی میں تبدیل ہو جاتی ہے۔ اگر ۱۰ گرام پانی کو بھاپ میں

تبدیل کیا جائے اور کل بھاپ کو ٹھنڈا کیا جائے تو ۱۰ گرام پانی واپس مل جائے گا۔ اس تبدیلی میں نہ تو وزن میں کوئی فرق پڑا اور نہ پانی کی بناوٹ میں۔ اس لیے کہ جتنا ہائیڈروجن اور آکسیجن ۱۰ گرام پانی میں ہوتا ہے اتنا ہی اس کی ۱۰ گرام بھاپ میں ہوتا ہے۔

اسی طرح پانی کو ٹھنڈا کیا جاتا ہے تو اس کی حالت تبدیل ہو جاتی ہے اور وہ برف بن جاتا ہے جو اس کی ٹھوس حالت ہے۔ وزن میں کوئی فرق نہیں پڑتا۔ برف کو گرم کیا جائے تو پھر پانی مل جاتا ہے۔

کسی کٹوری میں تھوڑا سا موم لو۔ گرم کرو۔ پگھل کر رقیق کی حالت اختیار کر لیتا ہے۔ ٹھنڈا کرنے پر ٹھوس موم بن جاتا ہے۔ نہ اس کے وزن میں کوئی تبدیلی آتی ہے، نہ بناوٹ میں اور نہ خصوصیات میں۔

لوہے کے ایک ٹکڑے کو مقناطیس سے رگڑو۔ اس میں دوسرے لوہے کے ٹکڑوں کو اپنی طرف کھینچنے کی خصوصیت پیدا ہو جاتی ہے لیکن نہ اس کے وزن میں کوئی فرق آتا ہے اور نہ اس کی دوسری خصوصیات میں کیونکہ اب بھی وہ لوہا ہی رہتا ہے۔ اس کو گرم کر کے ٹھنڈے پانی میں ڈالو یا ذرا دیر کسی ہتھوڑی سے ٹھونکو اس کی مقناطیسی خاصیت ختم ہو جاتی ہے۔

ایک گلاس میں تھوڑا سا پانی لو۔ اس میں نمک ڈالو۔ نمک گلاس کی تہ میں بیٹھ جائے گا، سفید سفید نظر آئے گا۔ پانی کو چمچے سے چلاؤ نمک گھل کر غائب ہو جاتا ہے۔ اگر تم پہلے سے پانی کو تول لو اور تول کر نمک ڈالو اور بعد میں پورے حل کا وزن معلوم کرو تو تم دیکھو گے کہ حل کا وزن پانی اور نمک کے وزن کے جوڑ کے برابر ہوتا ہے۔ پانی کو گرم کر کے بھاپ بنا دو۔ نمک واپس مل جائے گا اور اس کا وزن اتنا ہی ہو گا جتنا اس نمک کا تھا جو

تم نے پانی میں ڈالا تھا۔

اوپر جن تبدیلیوں کا ذکر کیا گیا ہے ان سب میں ہم دیکھتے ہیں کہ چیزوں کی طبعی حالت بدلتی ہے۔ کوئی نئی چیز نہیں بنتی، نہ اس کے وزن میں کوئی فرق واقع ہوتا ہے اور نہ اس کی ترکیب میں۔ ایسی تمام تبدیلیوں کو ہم طبعی تغیرات (PHYSICAL CHANBES) کہتے ہیں۔

کیمیائی تغیرات (CHEMICAL CHANGES)

ہم اپنی انگیٹھی کے لئے آدھا کلو کوئلہ لاتے ہیں۔ اس کے جلنے کے بعد ذرا سی راکھ رہ جاتی ہے۔ اب اگر ہم چاہیں کہ راکھ سے کوئلہ واپس مل جائے تو ناممکن ہے۔ راکھ کی خصوصیات بھی کوئلہ سے بالکل مختلف ہیں۔ یعنی اس تغیر میں نئی چیزیں بن گئیں۔ کچھ تو گیس بنی اور کچھ راکھ۔ دونوں چیزیں کوئلہ سے مختلف بناوٹ رکھتی ہیں۔

دودھ کو گرم کر کے اس میں ذرا سا لیموں نچوڑ دو۔ ذرا دیر میں اس کی ہیئت بدل جاتی ہے، مزہ بدل جاتا ہے۔ دودھ سے دہی بن جاتا ہے۔ اب لاکھ کوشش کرو دہی سے دودھ نہیں بن سکتا۔ اس تبدیلی میں بھی ایک نئی چیز جس کی ترکیب اصل چیز یعنی دودھ سے مختلف ہے، بن جاتی ہے۔

آٹا گوندھ کر روٹی پکاتے ہیں۔ روٹی کا مزہ آٹے سے بالکل مختلف ہوتا ہے۔ اور ہم کتنی ہی کوشش کیوں نہ کرلیں روٹی سے آٹا واپس نہیں مل سکتا۔

چونے کو وزن کرو۔ اس کو پانی میں ڈالو۔ پانی گرم ہو جائے گا۔ اس چونے کو سکھا لو اور وزن کرو۔ وزن بڑھ جائے گا۔ اگر تم چاہو کہ تم کو پھر خالص چونا واپس مل جائے تو ایسا ممکن نہیں۔

لوہے کی چھڑ کو تول کر برسات میں ایسی جگہ ڈال دو جہاں نمی ہو۔ چند دنوں میں اس کا رنگ بھورا ہو جائے گا۔ اگر کسی اچھی ترازو میں اس کا وزن نکالو گے تو تم کو معلوم ہوگا کہ اس کا وزن بڑھ گیا ہے۔ سطح پر اب زنگ ہے۔ لوہا زنگ میں تبدیل ہوگیا اور اس زنگ سے لوہا حاصل کرنا آسان نہیں۔ لوہے سے ایک نئی چیز بن گئی جس کی ترکیب اور ہیئت لوہے سے مختلف ہے۔

ایسی تمام تبدیلیوں کو جن میں چیزوں کی ہیئت اور ترکیب بدل جائے جن میں نئی چیزیں پیدا ہو جائیں جن کی خصوصیات اصل چیز سے مختلف ہوں ہم کیمیائی تغیرات (CHEMICAL CHANGES) کہتے ہیں۔

فطرت میں کیمیائی تبدیلیاں

یوں تو مادّہ میں کیمیائی تبدیلیاں پیدا کر کے انسان نے طرح طرح کی چیزیں بنائی ہیں۔ معمولی رنگ سے لے کر سیمنٹ تک، تارکول سے پٹرول تک، کھانسی کے مکسچر سے پینی سلین تک، جن کو وہ اپنی روزمرہ کی زندگی میں استعمال کرتا ہے لیکن فطرت کے کارخانے میں بھی کچھ کم کیمیائی تبدیلیاں نہیں ہوتیں اور سچ پوچھو تو ہماری زندگی کا انحصار بھی بہت سی ایسی کیمیائی تبدیلیوں پر ہے جو ہمارے چاروں طرف ہوتی رہتی ہیں۔

فطرت میں سب سے اہم کیمیائی تبدیلی وہ ہے جو پودوں کی وجہ سے واقع ہوتی ہے۔ ہری پتیاں ہوا سے کاربن ڈائی آکسائڈ جذب کرتی ہیں اور سورج کی روشنی اور پانی کی موجودگی میں شکر اور آکسیجن بناتی ہیں اور جو آکسیجن اِن پتیوں سے نکلتی ہے ہوا میں شامل ہو کر ہمیں زندہ رکھنے کے کام آتی ہے۔ اس کے برعکس کیمیائی عمل ہمارے جسم میں ہوتا ہے۔ ہم آکسیجن سانس میں

لیتے ہیں اور کاربن ڈائی آکسائڈ نکالتے ہیں۔ ظاہر ہے کہ اگر پیڑ پودے کاربن ڈائی آکسائڈ کو آکسیجن میں تبدیل نہ کرتے تو انسان اور جانور نہ معلوم کب ہوا کی ساری آکسیجن کو کاربن ڈائی آکسائڈ میں تبدیل کر چکے ہوتے اور آکسیجن کی غیر موجودگی میں کب کے ختم ہو گئے ہوتے۔ ایک اور اہم کیمیائی تبدیلی جو فطرت میں لاکھوں برس سے ہوتی آئی ہے وہ ہے زمین میں دبے ہوئے نباتات میں تغیر جس کے نتیجہ میں کہیں تو نباتات حرارت اور دباؤ کی وجہ سے کوئلہ میں تبدیل ہو گئے ہیں جس کو ہم کوئلہ کی کانوں سے نکالتے ہیں اور کہیں ان میں سے تیل نکل کر ایک ہی جگہ پر اتنی بڑی مقدار میں جمع ہو گیا ہے کہ ہم اس کو پٹرولیم کی شکل میں نکال لیتے ہیں۔

کیمیائی تغیرات کی معلومات اور ایجادات

اوپر کی مثالوں سے یہ بات تو ظاہر ہو جاتی ہے کہ کیمیائی تبدیلیوں کا عمل اس وقت سے ہوتا چلا آیا ہے جب سے کہ دنیا وجود میں آئی بلکہ درحقیقت کیمیائی تبدیلیاں اس کے فطری عمل کا ایک اہم جزو ہیں۔ لہٰذا ہم یہ کہہ سکتے ہیں کہ ہماری دنیا میں کیمیائی تبدیلیاں انسان کے وجود کے پہلے سے ہوتی چلی آ رہی تھیں۔ لیکن انسان کو وجود میں آئے ہوئے ابھی زیادہ عرصہ نہ گزرا تھا کہ اس نے سطح زمین پر ہونے والی کیمیائی تبدیلیوں پر قابو پانے کی کوشش شروع کر دی اور خود کیمیائی تبدیلیوں کو پیدا کرنے لگا۔ تاریخی دور سے کبھی ہزاروں سال قبل اس نے آگ پر قابو پا لیا اور خود آگ بنانے لگا۔ پھر کچے گوشت کے بجائے شکار کو بھون کر کھانے لگا۔ آگ روشن کرنے کا عمل کیمیائی تبدیلی پیدا کرنے کا سب سے پہلا انسانی عمل تھا جو انسان کی زندگی میں ترقی کی طرف پہلا اہم قدم تھا۔ آگ پر

قابو پالینے کا نتیجہ یہ ہوا کہ انسان نے مٹی کے برتن اور مٹی کی بنی ہوئی دوسری چیزوں کو آگ میں پکانا شروع کر دیا۔ ماہرین کا خیال ہے کہ دس ہزار سال سے زیادہ عرصہ ہوا جب انسان نے مٹی کے برتنوں کو پکانا شروع کر دیا تھا اور اس کی یہ ایجاد تمدنی زندگی کی طرف پہلا بڑا اہم قدم تھا۔ کیمیائی تبدیلی کی ایک اور اہم ایجاد تھی رنگ کا بنانا۔ تین ہزار سال سے زیادہ عرصہ گزرا جب کہ قدیم مصریوں نے رنگ بنا کر کپڑے کو رنگنا شروع کر دیا تھا۔ رنگ بنانے کا عمل ہندوستان میں بھی قدیم زمانے سے چلا آرہا ہے۔ یہ لوگ رنگ نیل سے حاصل کر لیتے تھے اور یہ طریقہ ۱۹ ویں صدی کے آخر تک جاری رہا۔ بیسویں صدی میں سائنسداں اس بات میں کامیاب ہو گئے کہ نیل کے بجائے دوسری کیمیائی اشیاء سے مختلف قسم کے رنگ حاصل کر لئے جائیں جس کے نتیجہ میں زمین کا بہت بڑا حصہ جو نیل کی کاشت میں گھرا رہتا تھا جنس کی پیداوار میں استعمال ہونے لگا۔

زمانہ قدیم کے انسان کی ایک اور اہم ایجاد تھی شیشہ۔ صحیح طور سے یہ نہیں کہا سکتا کہ شیشہ کب اور کس نے ایجاد کیا لیکن اب سے ہزاروں سال پہلے بالو میں کیمیائی تبدیلی کر کے انسان شیشہ بنانے لگا تھا۔ یہ کہنا غلط نہ ہوگا کہ رنگ اور شیشہ انسان کی سب سے پہلی صنعتی پیداواریں تھیں۔

پچھلے دو سو سال میں انسان نے اپنے ہاتھوں سے قدرت سے حاصل کی ہوئی چیزوں میں کیمیائی تبدیلیاں کر کے ایسی ایسی چیزیں بنا لی ہیں کہ ان کو دیکھ کر حیرت ہوتی ہے۔ مثلاً کوئلہ سے تارکول اور تارکول سے طرح طرح کے رنگ اور دوسری کیمیائی اشیاء۔ دھاتوں کے آمیزہ سے اسٹین لیس اسٹیل

جس میں زنگ نہیں لگتا۔ کیمیائی اشیاء سے نائیلون اور ٹیریلین، پلاسٹک وغیرہ۔ دواؤں میں سلفا ڈرگ، پنسلین وغیرہ۔

کیمیائی تبدیلیوں کے لئے ضروری شرائط

عام طور سے کسی شے میں کیمیائی تبدیلی اسی وقت ہوتی ہے جب کہ اس کے اوپر کسی دوسری شے کا یا توانائی کا اثر ہو۔ مثلاً کچھ چیزوں میں کیمیائی تبدیلی اسی وقت ہوتی ہے جب کہ ان کو گرم کیا جائے مثلاً لکڑی، کاغذ، کپڑے کو گرم کیا جائے تو ان میں کیمیائی تبدیلی ہوتی ہے اور ان کی ہیئت تبدیل ہو جاتی ہے۔ اسی طرح پوٹیسیم کلوریٹ کو گرم کیا جائے تو اس میں کیمیائی تغیر ہو جاتا ہے۔ اس میں سے آکسیجن نکل جاتا ہے اور پوٹیسم کلورائڈ رہ جاتا ہے۔ یا چونے کے پتھر کو گرم کیا جاتا ہے تو اس میں سے کاربن ڈائی آکسائڈ نکل جاتا ہے اور خالی چونا یعنی کیلیسم آکسائڈ رہ جاتا ہے۔

پوٹیسم کلوریٹ ـــحرارتـــ← پوٹیسم کلورائڈ + آکسیجن
کیلیسم کاربونیٹ ـــــ← کیلیسم آکسائڈ + کاربن ڈائی آکسائڈ
(چونے کا پتھر)　　(چونا)

بہت سی چیزوں میں دھوپ کی ہی گرمی سے کیمیائی تبدیلی ہو جاتی ہے جیسے ہمارے کپڑوں کے رنگ میں ہوتی ہے۔ دھوپ میں رکھے ہوئے کپڑے، کاغذ وغیرہ کا رنگ کیمیائی تبدیلی کی ہی وجہ سے پھیکا پڑ جاتا ہے۔

ہمارے کھانے کی چیزوں میں بھی پکانے سے جو تبدیلی، مزہ، رنگ اور نرمی آتی ہے وہ بھی ان کیمیائی تبدیلیوں کی وجہ سے ہوتی ہے جو ان کو گرم کرنے سے ہوتی ہیں۔

بعض چیزوں میں کیمیائی تبدیلی روشنی سے بھی پیدا ہوتی ہے۔ مثلاً پودے کی ہری پتیوں میں جو کیمیائی تبدیلی ہوتی ہے وہ سورج کی روشنی میں ہی ہوتی ہے جس کے نتیجہ میں پتیاں ہوا سے کاربن ڈائی آکسائڈ کو جذب کرکے آکسیجن نکالتی ہیں اور یہ کون نہیں جانتا کہ کیمرہ کی فلم روشنی میں نکلنے سے خراب ہوجاتی ہے۔ فلم پر چاندی کے نمک کی تہہ چڑھی ہوتی ہے اور عام طور سے چاندی کے نمک میں روشنی سے کیمیائی تبدیلی ہوجاتی ہے۔

برقی رو سے بھی کیمیائی تبدیلی پیدا ہوتی ہے۔ تم وولٹا میٹر کے بارے میں پہلے ہی پڑھ چکے ہو۔ تم یہ بھی پڑھ چکے ہو کہ اگر پانی میں دو تین قطرہ تیزاب کے ڈال کر اس میں سے برقی رو گذاریں تو پانی اپنے اجزاء ہائیڈروجن اور آکسیجن میں تقسیم ہوجاتا ہے۔ اسی طرح کی برقی رو سے ہونے والی تبدیلی کو الکٹروپلیٹنگ میں کام میں لایا جاتا ہے۔

بعض کیمیائی تبدیلیوں کے لئے ہم کو دو یا دو سے زیادہ چیزوں کو ملانا پڑتا ہے۔ مثلاً جست اور گندھک کے تیزاب کو ملایا جائے تب ہی دونوں میں کیمیائی تبدیلی ہوتی ہے اور ہائیڈروجن گیس حاصل ہوسکتی ہے۔

زنک + سلفیورک ایسڈ = زنک سلفیٹ + ہائیڈروجن
(جست) (گندھک کا تیزاب)

اسی طرح سنگ مرمر کے ٹکڑوں کو نمک کے تیزاب سے ملایا جائے تب ہی دونوں میں کیمیائی تبدیلی رونما ہوتی ہے اور کاربن ڈائی آکسائڈ گیس بنتی ہے۔

کیلسیم کاربونیٹ + ہائیڈروکلورک ایسڈ ← کیلسیم کلورائڈ + پانی + کاربن ڈائی آکسائڈ
(سنگ مرمر) (نمک کا تیزاب)

عام طور پر ٹھوس چیزوں کو آپس میں ملا دینے سے کیمیائی تبدیلی نہیں ہوتی

لیکن اگر ان کے حل ملائے جائیں تو فوراً کیمیائی تبدیلی رونما ہو جاتی ہے۔ مثلاً نمک اور سلور نائٹریٹ کے ٹھوس ٹکڑوں کو ملایا جائے تو کوئی تبدیلی نہ ہو گی لیکن ان کو پانی میں گھول کر ان کے حل کو ملایا جائے تو فوراً کیمیائی تبدیلی ہوتی ہے۔

سوڈیم کلورائڈ + سلور نائیٹریٹ ← سوڈیم نائیٹریٹ + سلور کلورائڈ
(کھانے کا نمک)

روز مرہ کی طبعی اور کیمیائی تبدیلیاں

جیسا کہ کئی بار اس بات کو بتلایا جا چکا ہے کہ حرکت اور تبدیلی مادہ کی فطرت میں شامل ہیں۔ چنانچہ ہمارے چاروں طرف مادی چیزوں میں ہر وقت تبدیلیاں ہوا کرتی ہیں۔ کچھ تبدیلیاں اتنی آہستہ ہوتی ہیں کہ ہمیں چند گھنٹوں یا چند دنوں میں ان کا اندازہ نہیں ہوتا لیکن کچھ تبدیلیاں اتنی تیز ہوتی ہیں کہ ہم ان کو آسانی سے محسوس کر لیتے ہیں۔ کچھ تبدیلیاں تو طبعی ہوتی ہیں اور کچھ کیمیائی۔

روز مرہ کی طبعی تبدیلیوں میں جن تبدیلیوں کا ہم کو روز مرہ تجربہ ہوتا ہے ان میں ہم مندرجہ ذیل کو شامل کر سکتے ہیں :-

پانی کا بھاپ بننا۔ کپڑوں کا سوکھنا۔ تالاب کا خشک ہو جانا۔ بھاپ سے بادل بننا۔ پانی کا برسنا۔ بجلی چمکنا۔ مکھن گھی کا جاڑوں میں جم جانا اور گرمیوں میں یا گرم کرنے سے پگھل جانا۔ گرمی میں سڑک کے تارکول کا پگھل کر نرم ہو جانا۔ لوہے کا مقناطیس ہو جانا۔ بجلی کے بلب کا روشن ہونا اور بٹن کے اوپر کرنے سے بجھ جانا۔ نمک۔ شکر۔ پھٹکری۔ نوسادر وغیرہ کا پانی میں حل

ہو جانا۔ ٹھنڈا کرنے پر پانی کا برف بننا اور دودھ سے آئس کریم بن جانا۔

اسی طرح ایسی بہت سی کیمیائی تبدیلیاں ہیں جن کو ہم اپنی روزمرہ زندگی میں دیکھتے ہیں۔ مثلاً سب سے اہم تبدیلی تو وہ ہے جو چیزوں کے جلنے سے ہوتی ہے۔ لکڑی، کوئلہ، کاغذ، کپڑا جب جلتا ہے تو اس میں کیمیائی تبدیلی ہو جاتی ہے۔ اس کیمیائی تبدیلی سے ہم فائدہ بھی اٹھاتے ہیں اور اگر گھر کی چیزوں میں آگ لگ جائے تو نقصان بھی ہو جاتا ہے۔

کھانا پکانے میں جس چیز کو ہم پکاتے ہیں اس میں کیمیائی تبدیلی ہوتی ہے اور جب ہم کھا لیتے ہیں تو ہمارے جسم میں جاتے ہی کھانے میں مزید تبدیلیاں ہونے لگتی ہیں۔

ہمارے سانس لینے میں بھی جب آکسیجن ہمارے جسم میں پہنچتی ہے تو جسم کے ہر ہر سیل میں کیمیائی تبدیلی ہوتی ہے جس کے نتیجہ میں بھاپ اور کاربن ڈائی آکسائڈ پیدا ہوتی ہے جو ہم اپنی سانس میں باہر نکالتے ہیں۔ یوں تو کیمیائی تبدیلی ہمارے جسم کے ہر حصہ میں ہر وقت ہوتی رہتی ہے لیکن اس میں سب سے اہم کام ہمارے جگر کا ہوتا ہے جس کو جسم کی کیمیائی تجربہ گاہ کہا جا سکتا ہے۔

کھانے کا سڑ جانا۔ لکڑی، کاغذ، کپڑے کا بھیگ کر سڑنا۔ یہ بھی کیمیائی تبدیلیاں ہیں۔

دودھ کا کھٹّا ہونا، دہی بن جانا یا پھٹ جانا بھی دودھ میں کیمیائی تبدیلی کی وجہ سے ہوتا ہے۔

پھلوں اور اناج کو سڑانے میں جو کیمیائی تبدیلیاں ہوتی ہیں ان کی ہی مدد سے شراب بنائی جاتی ہے۔

لوہے کی چیزوں میں زنگ لگنا بھی ایسی کیمیائی تبدیلی ہے جس کی وجہ سے ہم کو کافی نقصان ہوتا ہے۔ پُل، گرڈر اور مشینوں، الماری، میز و کرسی میں اس کیمیائی تبدیلی کو روکنے کے لئے ان پر وارنش کی جاتی ہے۔

کچے چونے پر پانی ڈالنے سے جو تبدیلی اس میں واقع ہوتی ہے وہ بھی کیمیائی تبدیلی ہے کیوں کہ پانی ملنے سے کچا چونا جو کیلسیم آکسائڈ ہے کیلسیم ہائیڈرو آکسائڈ میں تبدیل ہو جاتا ہے اور اس کو آسانی سے کچے چونے میں تبدیل نہیں کیا جا سکتا۔

مشق

۱۔ کس قسم کی تبدیلیوں کو طبعی تبدیلی کہا جاتا ہے۔ مثال دے کر سمجھاؤ۔

۲۔ کس قسم کی تبدیلیوں کو کیمیائی تبدیلی کہتے ہیں۔ چند مثالیں دے کر سمجھاؤ۔

۳۔ طبعی اور کیمیائی تبدیلیوں کے فرق کو واضح طور پر لکھو۔

۴۔ مندرجہ ذیل تبدیلیوں میں سے کون سی تبدیلی طبعی ہے اور کون سی کیمیائی۔ اپنے جواب کی وجہ بھی بتاؤ:۔

زنگ لگنا۔ دوات کا سوکھ جانا۔ کوئلہ کا راکھ بن جانا۔ پانی کا بھاپ بننا۔ دودھ سے آئس کریم بننا۔ شکر کا شربت بن جانا۔ دودھ سے دہی بننا۔ کچے گوشت کا پکنے پر گل جانا۔ سانس لینا۔ کپڑے کا رنگ جانا۔ کپڑے کے رنگ کا دھوپ میں پھیکا پڑ جانا۔ بجلی چمکنا۔ کیمرہ کی فلم پر تصویر کا بننا۔ نمک کا پانی میں گھل جانا۔ جست کا تیزاب میں گھل جانا۔

۵۔ فطرت میں ہونے والی چند اہم کیمیائی تبدیلیوں کو بتاؤ۔

۶۔ روزمرہ زندگی سے پانچ طبعی اور پانچ کیمیائی تہدیلیوں کی مثال دو۔

۷۔ زمانہ قدیم کی تین اہم ترین ایجادات بتاؤ جو انسان نے کیمیائی تبدیلیوں کو پیدا کر کے کی ہوں۔

دسواں باب

مادّہ کی بناوٹ

(عنصر۔ مرکب۔ آمیزہ۔ ایٹم و مالیکیول)

عناصر و مرکبات (ELEMENTS AND COMPOUNDS)

آگ پر قابو پا لینے کے بعد انسان نے فطرت میں پائی جانے والی چیزوں میں اپنے ہاتھ سے تبدیلیاں کر کے نئی نئی اور کارآمد چیزیں حاصل کرنا شروع کر دیا تھا۔ جیسا کہ پچھلے باب میں ذکر ہو چکا ہے کہ مٹی کے برتن کو پکا کر مضبوط برتن بنانا پھر زمین سے نکلی ہوئی کچی دھات سے لوہا حاصل کرنا۔ پھر کانسہ (BRONZE) بنانا اور پھر تانبہ نکالنا یہ وہ ایجادات تھیں جن میں کہ انسان قدرتی اشیاء میں کیمیائی تبدیلی پیدا کر کے ایسی چیزیں بنا لیتا تھا جن کو وہ اپنے آرام و آسائش کے لئے یا اپنی حفاظت کے لئے استعمال کرتا تھا۔ اسی طرح سے اور بعد میں جڑی بوٹیوں کو۔ بیماری دکھی کو دور کرنے کے لئے استعمال کرنا شروع کر دیا۔

انسان نے بہت سی کیمیائی تبدیلیوں پر قابو تو پا لیا لیکن وہ یہ نہ جانتا تھا کہ یہ تبدیلیاں کیوں اور کیسے ہوتی ہیں۔ ظاہر ہے کہ بغیر اس کے سمجھے کہ تبدیلیوں کا راز کیا ہے آگے ترقی ممکن نہ تھی۔ اس سلسلہ میں سب سے پہلا سوال یہ پیدا ہوا

کہ اس دنیا کی تمام چیزیں کس چیز سے یا کن چیزوں سے بنی ہیں۔

اب سے دو ہزار سال سے زیادہ کا عرصہ ہوگیا جب کچھ علماء اور فلسفی اس نتیجہ پر پہنچے کہ دنیا کی تمام چیزیں چار چیزوں یعنی مٹی، آگ، ہوا اور پانی سے بنی ہیں۔ ان کا مطلب یہ تھا کہ یہ چار چیزیں کسی دوسری چیز سے نہیں بنی ہیں۔ یہ چار عناصر (ELEMENTS) ہیں اور دنیا کی باقی تمام چیزیں ان میں سے دو یا دو کے زیادہ کے ملنے سے بنی ہیں۔ مثلاً ٹھوس چیزوں میں مٹی زیادہ ہوتی ہے جو چیز جل جاتی ہے۔ اس میں مٹی کے علاوہ آگ بھی ہوتی ہے۔ رقیق چیزوں میں پانی کا جزو زیادہ ہوتا ہے۔ اس مفروضہ سے کچھ کیمیائی تبدیلیوں کو سمجھانے کی بھی کوشش کی گئی۔ مثلاً لکڑی مٹی، آگ، پانی اور ہوا سے مل کر بنی ہے۔ جب اس کو جلاتے ہیں تو آگ نکل جاتی ہے ساتھ ہی ساتھ ہوا اور پانی بھی نکل جاتا ہے اور مٹی راکھ کی صورت میں رہ جاتی ہے۔

تقریباً دو ہزار سال تک انسان اپنے اس بے بنیاد مفروضہ پر قائم رہا جس سے نہ کسی کیمیائی عمل کی توجیہہ کی جاسکتی تھی اور نہ ان مشاہدوں کو منظم کیا جاسکتا تھا جو مادہ کی خصوصیات کے بارے میں وقتاً فوقتاً معلوم ہوتے رہے تھے۔ اس کی بڑی وجہ یہ تھی کہ سائنسی تجربے کرنا اور ان سے صحیح نتیجہ نکالنا انسان نے نہ سیکھا تھا۔ اس کے باوجود وہ لوگ جو کاریگر تھے اور جو اپنے ہاتھ سے محنت کرتے تھے اور گرد و پیش کی مختلف مادی چیزوں سے کام لیتے تھے نئی نئی چیزیں مثلاً تیزاب، کھار، شیشہ، دھاتیں، رنگ، گوند، چمڑا اور مختلف دوائیں بنانے میں کامیاب ہوتے۔

قرون وسطیٰ میں ایک نیا خیال ابھر کر آیا۔ یہ دیکھ کر کہ چٹانوں کے ٹکڑوں سے دھات نکالی جاسکتی ہے اور دھات تیزاب میں گل بھی جاتی ہے۔ کچھ لوگوں

کے ذہن میں یہ بات آئی کہ اگر مادہ کی شکل بدلی جاسکتی ہے تو یہ بھی ممکن ہے کہ سستی دھاتوں سے سونا بنایا جاسکتا ہے۔ سیکڑوں برس لوگ اسی کوشش میں رہے کہ سونا بنائیں یا وہ پارس پتھر بنالیں جس سے ہر چیز سونے میں تبدیل کی جاسکتی ہے۔ اس کوشش میں لوگوں نے تجربے کرنا شروع کیا۔ ان لوگوں کو اپنے تجربوں سے جو معلومات حاصل ہوئیں ان کے مجموعہ کو ہی الکیمیا کا نام دیا گیا تھا جس سے علم کیمیا اور کیمسٹری کے الفاظ بنے ہیں۔

پارس پتھر کی تلاش اور سونا بنانے کے عمل میں انسان یوں تو کامیاب نہ ہوا لیکن چیزوں کو جلانے، گرم کرنے اور مختلف چیزوں کو ملانے سے ایک طرف تو اس کی معلومات میں اضافہ ہوتا گیا اور دوسری طرف تجربہ کی اہمیت روز بروز بڑھتی گئی۔

۱۷ ویں صدی میں بڑے کارآمد تجربے ہوئے۔ ۱۸ ویں صدی میں لیوائزیہ نے چیزوں کے جلنے کا بڑے غور سے مطالعہ کیا۔ جوزف پریسٹلے نے آکسیجن گیس کو دریافت کیا۔ کیونڈش نے ثابت کیا کہ ہوا میں ہائیڈروجن کے جلنے سے خالص پانی پیدا ہوتا ہے۔ بوائل نے یہ خیال ظاہر کیا کہ عناصر وہ اشیار ہیں جن سے کوئی اور مختلف چیز نہ نکل سکتی ہو۔ لیوائزیہ نے ایسی اشیار کی ایک فہرست مرتب کر ڈالی جس میں اس نے دھاتوں کو اور غیر دھاتوں میں سے آکسیجن ہائیڈروجن اور نائیٹروجن کو شامل کیا۔ ان دریافتوں اور نظریات سے علم کیمیا کی جستجو میں ایک انقلاب آگیا اور تیزی سے ترقی ہونے لگی۔

جدید علم کیمیا کا دور ڈیلٹن سے شروع ہوتا ہے جس تے پہلی بار نظریۂ ایٹم (ATOMIC THEORY) پیش کی۔ اس نے کہا کہ مادّہ کا سب سے چھوٹا ذرہ ایٹم ہے اور ہر عنصر کا ایٹم دوسرے عنصر کے ایٹم سے مختلف ہوتا ہے۔ لہٰذا عناصر کی

تعداد بھی اتنی ہی ہے جتنی قسم کی ایٹم وجود میں ہیں۔ علم کیمیا کے ماہرین اب تک ۱۰۴ عناصر دریافت کر چکے ہیں۔

اس طرح دنیا میں جتنی مادی چیزیں پائی جاتی ہیں ہم ان کو دو حصوں میں تقسیم کر سکتے ہیں۔ عناصر اور مرکبات۔

عناصر

ان تمام سادہ چیزوں کو جو کسی بھی طریقہ سے (کسی طبعی عمل سے اور نہ کیمیائی عمل سے) دو مختلف چیزوں میں تقسیم نہ کی جا سکیں ان کو ہم عناصر کہتے ہیں۔ جیسے تمام دھاتیں، لوہا، سونا، چاندی، تانبہ، سیسہ، المونیم، پارہ، جست وغیرہ غیر دھاتیں جیسے گندھک، فاسفورس اور گیس جیسے آکسیجن، ہائیڈروجن، نائیٹروجن وغیرہ۔

اس کے معنی یہ ہوئے کہ اگر ہم لوہے، سونے یا گندھک کا ایک ٹکڑا لیں اور چاہیں کہ اس کو دو مختلف چیزوں میں تقسیم کر دیں تو یہ ناممکن ہوگا یا اگر ہم گندھک کے ٹکڑے کو توڑنا شروع کریں تو ہر ٹکڑا گندھک ہی ہوگا اور ہم تقسیم کرتے ہی چلے جائیں تو آخر میں گندھک کا ایک اتنا چھوٹا ذرہ رہ جائے گا جو تقسیم نہ ہو سکے گا لیکن ہوگا یہ گندھک کا ہی ٹکڑا۔

مرکبات

عناصر کے علاوہ باقی تمام مادی چیزیں دو یا دو سے زیادہ عناصر سے مل کر بنی ہیں اور ان کو ہم ان عناصر میں تقسیم کر سکتے ہیں جن سے وہ بنی ہیں۔ ہم نیچے بہت سی مثالیں دے رہے ہیں۔

پانی ـــ جیسا کہ زمانہ قدیم کے لوگوں کا خیال تھا پانی عنصر نہیں ہے بلکہ ہائیڈروجن گیس اور آکسیجن گیس کا مرکب ہے اور اس کو ہم ہائیڈروجن اور آکسیجن میں تقسیم بھی کر سکتے ہیں۔ تم کو وولٹا میٹر کا تجربہ یاد ہوگا۔

کاربن ڈائی آکسائڈ ـــ یہ گیس بھی مرکب ہے۔ کاربن اور آکسیجن کے ملنے سے بنتی ہے اور اس کو کاربن اور آکسیجن میں تقسیم کیا جا سکتا ہے۔ جب کوئلہ جلایا جاتا ہے تو جلنے کے عمل میں کاربن آکسیجن سے ملتا ہے اور یہ گیس بنتی ہے۔ اس سے ظاہر ہو جاتا ہے کہ آگ بھی عنصر نہیں ہے بلکہ دراصل کوئلہ کی ایک حالت ہے جس میں اس کا درجہ حرارت بڑھ جاتا ہے۔ اس میں سے گرمی اور روشنی نکلتی ہے اور وہ آکسیجن سے ملتا ہوتا ہے۔

سادہ نمک ـــ کھانے کا سادہ نمک سوڈیم اور کلورین گیس کا ایک مرکب ہے اور اس کو بھی کیمیائی عمل سے اس کے عناصر میں تقسیم کیا جا سکتا ہے۔

چونا ـــ کیلسیم اور آکسیجن کا مرکب ہے۔

گندھک کا تیزاب ـــ اس کو سلفیورک ایسڈ بھی کہتے ہیں۔ یہ مرکب ہے ہائیڈروجن، گندھک اور آکسیجن کا۔

نمک کا تیزاب ـــ یہ ہائیڈروجن اور کلورین گیس کے ملنے سے بنتا ہے اس لئے یہ بھی مرکب ہے۔

کاسٹک سوڈا ـــ یہ سوڈیم، آکسیجن اور ہائیڈروجن کے ملنے سے بنتا ہے اور ان تین عناصر میں تقسیم کیا جا سکتا ہے۔

17

آمیزہ اور مرکب (MIXTURE AND COMPOUND)

اب ایک سوال پیدا ہوتا ہے۔ کیا کسی بھی دو چیزوں کے ملا دینے سے

مرکب بن جاتا ہے؟ یاد رکھو کہ ایسا نہیں ہے۔ مثلاً اگر ہم شکر اور نمک کو ملا دیں تو ان کا مرکب نہیں بنے گا بلکہ وہ ان کا آمیزہ کہلائے گا۔ اسی طرح اگر ہم گندھک کے سفوف اور لوہے کے برادہ کو ملا دیں تو وہ مرکب نہیں بنے گا بلکہ ان دونوں چیزوں کا آمیزہ کہلائے گا یا اگر ہم ہائیڈروجن اور آکسیجن کو ملا دیں تو بھی ان دونوں گیسوں کا آمیزہ بن جائے گا، ان کا مرکب یعنی پانی نہیں بنے گا۔

آمیزہ اور مرکب میں پہلا فرق تو یہ ہے کہ آمیزہ بنانے کے لئے ہم اجزا کو کسی بھی نسبت میں ملا سکتے ہیں۔ چنانچہ چار ایک آمیزہ ہے جس میں ہم اپنی مرضی سے جس نسبت میں چاہیں دودھ شکر اور چار کے پانی کو ملا لیں۔ اسی طرح سے شربت بھی آمیزہ ہے جس میں ہم جس نسبت میں چاہیں شکر اور پانی ملا سکتے ہیں۔

- آمیزہ کے برخلاف مرکب میں اس کے اجزا کی نسبت مقرر ہوتی ہے اور ہمیشہ ایک سی ہی رہتی ہے۔ مثلاً وزن کے لحاظ سے ہائیڈروجن اور آکسیجن ہمیشہ ایک اور آٹھ کی نسبت میں مل کر پانی بنائیں گے۔ اور پانی ہم کسی مقام کا کیوں نہ لیں اس میں مقدار کے لحاظ سے ان دونوں گیسوں کی یہی مقررہ نسبت ہوگی۔

اسی طرح کاربن ڈائی آکسائڈ بنانے کے لئے کاربن اور آکسیجن وزن کے لحاظ سے ۳ اور ۸ کی مقررہ نسبت میں ملیں گے اور کہیں سے بھی ہم کاربن ڈائی آکسائڈ حاصل کریں اور اس کو اجزا میں تقسیم کریں تو یہی دو اجزا اسی مقررہ نسبت میں حاصل ہوں گے۔

آمیزہ اور مرکب میں ایک اور اہم فرق ہے۔ آمیزہ کے اجزا اپنی خصوصیات قائم رکھتے ہیں۔ مثلاً شربت میں پانی کی خصوصیات بھی ہوتی ہیں

اور شکر کی بھی۔ نمک، مرچ اور کھٹائی کی چٹنی میں تینوں کی خصوصیات ہوتی ہیں یعنی اجزا کے ملا دینے سے کوئی نئی چیز نہیں بنتی۔

مرکب میں ایسا نہیں ہوتا۔ مثلاً ہم جانتے ہیں کہ آکسیجن چیزوں کے جلنے میں مدد کرتی ہے۔ ہائیڈروجن گیس، آکسیجن کی موجودگی میں جلتی ہے لیکن ان دونوں گیسوں کے ملنے سے جو مرکب بنتا ہے یعنی پانی اوّل تو عام درجہ حرارت پر گیس نہیں ہوتا بلکہ رقیق ہوتا ہے اور دوسرے یہ کہ نہ جلتا ہے اور نہ جلنے میں مدد کرتا ہے بلکہ اس کی خصوصیات دونوں اجزا سے بالکل مختلف ہوتی ہیں۔

اسی طرح سے کاربن ڈائی آکسائڈ گیس کی خصوصیات اپنے اجزا یعنی کاربن (کالا ٹھوس) اور آکسیجن (جلانے والی گیس) کی خصوصیات سے بالکل مختلف ہوتی ہیں۔

اسی طرح سے لوہے کو مقناطیس اپنی طرف کھینچ لیتا ہے لیکن جب لوہا آکسیجن سے مل کر مرکب بنا لیتا ہے جو ہمیں زنگ کی شکل میں دکھلائی دیتا ہے تو اس پر مقناطیس کا کوئی اثر نہیں ہوتا۔

آمیزہ اور مرکب میں ایک فرق یہ بھی ہے کہ آمیزہ کے اجزا کو آسانی کے ساتھ کسی بھی طبعی ذریعہ سے الگ کیا جاسکتا ہے لیکن مرکب کے اجزا طبعی طریقہ سے الگ نہیں کئے جاسکتے۔ مثلاً نمک کا پانی میں حل ایک آمیزہ ہے۔ اس حل کو گرم کر کے پانی کو بھاپ بنا دیا جائے تو نمک رہ جائے گا اور اس طرح پانی اور نمک الگ ہو جائیں گے۔ لیکن پانی کے اجزا ہائیڈروجن اور آکسیجن کو ہم چھان کر یا گرم کر کے یا تقطیر کے ذریعہ الگ نہیں کر سکتے۔

آمیزہ اور مرکب میں ایک فرق یہ بھی ہے کہ مرکب ہر جگہ یکساں ہوتا ہے

اور آمیزہ یکساں نہیں ہوتا۔ مثلاً اگر ہم لوہے کے برادے اور گندھک کے سفوف کا آمیزہ بنائیں تو کتنی ہی کوشش کیوں نہ کریں کہیں پر لوہا زیادہ ہوگا اور کہیں پر لوہا کم ہوگا لیکن اگر ان دونوں کو گرم کرکے ان کا مرکب بنالیں جس کو آئیرن سلفائڈ (IRON SULPHIDE) کہتے ہیں تو وہ ہر جگہ ہر لحاظ سے بالکل یکساں ہوگا۔ کسی جگہ بھی اس کے ثقل اس کی رنگت، اس کے اجزا کے تناسب میں ذرہ برابر فرق نہ ہوگا۔

اوپر کے اس تمام بیان سے ہم یہ نتیجہ نکال سکتے ہیں کہ قدرت میں جتنی چیزیں پائی جاتی ہیں اور جتنی چیزیں ہم بنا لیتے ہیں ان کو تین قسموں میں بانٹ سکتے ہیں۔

۱۔ وہ سادہ چیزیں جو کسی بھی دو چیزوں سے مل کر نہیں بنی ہیں اور نہ ان کو کسی بھی طریقے سے دو مختلف چیزوں میں تقسیم کیا جاسکتا ہے ان کو عناصر (ELEMENTS) کہتے ہیں۔ جیسے ہائیڈروجن، آکسیجن، نائیٹروجن، کاربن، گندھک، فاسفورس، سوڈیم، لوہا، تانبہ، جست، الومنیم وغیرہ۔ دنیا میں عناصر کی کل تعداد صرف ۱۰۳ ہے۔

۲۔ وہ چیزیں جو دو یا دو سے زائد عناصر کے ایک خاص نسبت میں کیمیائی طور پر مل جانے سے بنی ہیں اور جن کے عناصر کو طبعی طریقوں سے الگ نہیں کیا جاسکتا۔ ان کو ہم مرکب (COMPOUND) کہتے ہیں مثلاً پانی۔ نمک۔ کاربن ڈائی آکسائڈ۔ سرکہ۔ لوہے کا زنگ۔ تیزاب۔ کھار۔ چونا وغیرہ۔

۳۔ وہ اشیاء جو کسی بھی دو یا زیادہ عناصر یا مرکب کے کسی بھی نسبت میں مل جانے سے یا ملائے جانے سے بنی ہیں ان کو ہم آمیزہ (MIXTURE) کہتے ہیں۔ جیسے سمندر کا پانی، کنوئیں کا کھارا پانی، دودھ، انسانوں اور

حیوانوں کا خون یا شربت یا کوئی بھی حل۔ ان کے اجزا کو آسانی سے طبعی طریقوں سے الگ کیا جاسکتا ہے۔

ایٹم اور مالیکیول (ATOM AND MOLECULE)

یہ تو تم کو اندازہ ہو گیا ہوگا کہ ہمارے چاروں طرف جو طرح طرح کی رنگ برنگی چیزیں ہیں جن کو ہم استعمال کرتے ہیں زیادہ تر خالص نہیں ہوتیں بلکہ آمیزے ہیں جو دو یا دو سے زیادہ مرکبات یا عناصر سے مل کر بنی ہیں اور جن کو ان کے اجزا میں تقسیم کیا جاسکتا ہے۔ اور مرکبات دو یا دو سے زائد عناصر کے ملنے سے بنے ہیں جن کو کیمیائی طریقوں سے عناصر میں بانٹا جاسکتا ہے۔ اب ہم کو یہ دیکھنا ہے کہ یہ عناصر یا مرکبات کے جو بڑے بڑے ٹکڑے دکھلائی دیتے ہیں ان کی بناوٹ کیا ہے۔

دیکھنے میں تو ہم کو تمام ٹھوس چیزیں مسلسل اور لگاتار بنی ہوئی دکھلائی دیتی ہیں لیکن ایسا نہیں ہے۔ کیوں کہ اگر ایسا ہوتا تو پھر ربڑ کو دبانا یا کھینچنا آسان نہ ہوتا۔ سائنس دان عناصر اور مرکبات کی بناوٹ کی کھوج میں اس نتیجہ پر پہنچے کہ کسی بھی عنصر کو اگر ہم چھوٹے ٹکڑوں میں تقسیم کرنا شروع کریں تو ایک ایسی حد آجائے گی جب کہ اس کا تقسیم کرنا ناممکن ہو جائے گا۔

کسی بھی عنصر کے اس چھوٹے سے ٹکڑے کو جس کو تقسیم نہ کیا جاسکے ایٹم (ATOM) کہتے ہیں۔ اس کے معنی یہ ہوئے کہ دنیا میں اتنے ہی مختلف قسم کے ایٹم ہیں جتنے کہ دنیا میں عناصر (ELEMENTS) ہیں۔ یہ بات یاد رکھنے کی ہے کہ کیمیائی تبدیلیوں میں ایٹم ہی حصہ لیتے ہیں۔ یہ بات بھی سمجھ لوک سائنس داں ایٹم کو بھی اس کے حصوں میں تقسیم کرنے میں کامیاب ہو گئے ہیں۔

اسی طرح اگر ہم کسی مرکب کو توڑ کر تقسیم کرنا شروع کریں مثلاً اگر ہم پانی کے ایک قطرہ کو ہی تقسیم کریں تو چھوٹے سے چھوٹا قطرہ حاصل ہوتا جائے گا۔ لیکن ایک حد ایسی آجائے گی جب اس کا اس سے چھوٹے ذرہ میں تقسیم کرنا ناممکن ہو جائے گا۔ اس قطرہ یا ذرہ میں وہ تمام خصوصیات موجود ہوں گی جو پانی میں ہیں۔ لیکن اگر ہم اس کو بھی کسی ذریعہ سے تقسیم کر دیں تو پھر ہمیں پانی نہیں ملے گا بلکہ دو ایٹم ہائیڈروجن کے اور ایک ایٹم آکسیجن کا ملے گا یعنی پانی اپنے اجزا میں تقسیم ہو جائے گا۔ پانی کا وہ چھوٹے سے چھوٹا ذرہ جس میں پانی کی تمام خصوصیات موجود ہوں اور جو پانی کے دو ذروں میں تقسیم نہ ہو سکتا ہو اسے ہم پانی کا مالیکیول (MOLECULE) کہیں گے۔

اسی طرح سے اگر ہم آکسیجن گیس کو لیں اور اس کو ہم تقسیم کرنا شروع کریں تو اس کا چھوٹے سے چھوٹا حصہ حاصل کر سکتے ہیں جس میں گیس کی تمام خصوصیات موجود ہوں گی لیکن اس کو بھی اگر کسی طرح سے توڑ دیں تو ہمیں آکسیجن کے دو ایسے ایٹم ملیں گے جن کی خصوصیات آکسیجن گیس سے مختلف ہوں گی۔

بات یہ ہے کچھ عناصر تو ایسے ہیں جن کے ایٹم الگ الگ رہتے ہیں، جیسے گندھک، فاسفورس، لوہا وغیرہ لیکن بہت سے ایسے عناصر ہیں جن کے ایٹم الگ رہ ہی نہیں سکتے۔ وہ اسی عنصر کے دوسرے ایٹم کے ساتھ جڑے رہتے ہیں جیسے آکسیجن، ہائیڈروجن، کلورین وغیرہ۔ ان کو بھی مالیکیول کہتے ہیں۔

لہذا مالیکیول کسی بھی عنصر یا مرکب کا وہ چھوٹے سے چھوٹا ذرہ ہے جو قائم رہ سکتا ہو اور جس میں اس عنصر یا مرکب کی تمام خصوصیات موجود ہوں۔ اس طرح مالیکیول دو یا دو سے زیادہ ایٹموں کے ملنے سے بنتا ہے۔

یہ ایٹم ایک ہی عنصر کے بھی ہو سکتے ہیں اور دو یا دو سے زیادہ عناصر کے بھی۔

علامت اور فارمولا (SYMBOLS AND FORMULA)

جس طرح حساب الجبرا اور جامیٹری میں مختلف عمل اور شکلوں کے لئے ہم مختلف علامتیں استعمال کرتے ہیں جیسے جوڑ کے لئے + اور تفریق کے لئے - برابر کے لئے = مثلث کے لئے ∆۔ اسی طرح علم کیمیا میں بھی یہ ضروری سمجھا گیا کہ عناصر کے لئے علامتیں مقرر کر لی جائیں تاکہ مرکبات اور ان کے ایک دوسرے پر عمل اور ردِ عمل کو ظاہر کرنے کے لئے ایسا طریقہ استعمال کیا جائے جو آسان بھی ہو۔ عمل کو واضح بھی کر دے اور دنیا کے ہر کونے میں سمجھ لیا جائے۔ اس مقصد کو ذہن میں رکھتے ہوئے سویڈن کے سائنس داں بریزیلیس نے ۱۸۱۸ء میں جو طریقہ ایجاد کیا وہ دنیا بھر کے سائنسدانوں نے منظور کیا۔

بریزیلیس نے عناصر کی علامت کا جو قاعدہ مقرر کیا وہ یہ ہے کہ کسی بھی عنصر کو ظاہر کرنے کے لئے اس کے نام کے "پہلے انگریزی حرف" سے ظاہر کرتے ہیں مثلاً ہائیڈروجن کو H سے اور آکسیجن کو O سے، کاربن کو C سے، گندھک (SULPHUR) کو S سے، آیوڈین کو I سے۔ کیوں کہ بہت سے دوسرے عناصر بھی ایسے ہیں جن کے نام ان ہی حروف سے شروع ہوتے ہیں اس لئے ان کو دو حروف سے ظاہر کرتے ہیں۔ پہلا حرف بڑا لکھا جاتا ہے اور دوسرا چھوٹا مثلاً ہیلیم کو He سے، کلورین کو Cl سے، تانبہ کو Cu سے، سونے کو Au سے اور چاندی کو Ag سے۔ نیچے چند اہم

عناصر کے نام اور ان کی علامتیں دی ہوئی ہیں۔

عنصر کا نام	علامت	عنصر کا نام	علامت
المونیم (ALUMINIUM)	Al	آکسیجن (OXYGEN)	O
کیلسیم (CALCIUM)	Ca	سوڈیم (SODIUM)	Na
کاربن (CORBON)	C	گندھک (SULPHUR)	S
کلورین (CHLORINE)	Cl	سونا (GOLD)	Au
تانبہ (COPPER)	Cu	چاندی (SILVER)	Ag
ہائیڈروجن (HYDROGEN)	H	میگنیشیم (MAGNESIUM)	Mg
لوہا (IRON)	Fe	مینگنیز (MANGANESE)	Mn
سیسہ (LEAD)	Pb	جست (ZINC)	Zn
نکل (NICKEL)	Ni	سوڈیم (SODIUM)	Na
نائیٹروجن (NITROGEN)	N		

ان علامتوں سے ہم صرف عناصر کو ہی ظاہر نہیں کرتے بلکہ مرکبات اور مفردات کی بناوٹ بھی ظاہر کرتے ہیں۔ مثلاً آکسیجن گیس کو ہم O_2 لکھتے ہیں جس کا مطلب یہ ہوتا ہے کہ آکسیجن گیس کے ہر مالیکیول میں آکسیجن کے دو ایٹم ہوتے ہیں۔ اسی طرح سے ہائیڈروجن گیس کو H_2 سے ظاہر کرتے ہیں۔ پانی کو H_2O سے ظاہر کرتے ہیں جس کے معنی یہ ہیں کہ پانی دو مفردات ہائیڈروجن اور آکسیجن سے مل کر بنا ہے اور اس کے ہر مالیکیول میں دو ایٹم ہائیڈروجن کے اور ایک ایٹم آکسیجن کا ہوتا ہے۔ جب ہم کاربن ڈائی آکسائڈ کو CO_2 لکھتے ہیں تو اس کا مطلب ہوتا ہے کہ کاربن ڈائی آکسائڈ کے ہر مالیکیول

میں ایک ایٹم کاربن کا اور دو ایٹم آکسیجن کے ہوتے ہیں۔ حروف کے اس مجموعہ کو جس سے ہم کسی مرکب کو ظاہر کرتے ہیں فارمولا (FORMULA) کہتے ہیں۔ نیچے کچھ عام مرکبات کے فارمولے دیئے ہوئے ہیں۔

مرکب کا نام	فارمولا	مرکب کا نام	فارمولا
پانی	H_2O	نمک کا تیزاب	HCl
کاربن ڈائی آکسائڈ	CO_2	شورے کا تیزاب	HNO_3
کھانے کا نمک	$NaCl$	کاسٹک سوڈا	$NaOH$
نوشادر	NH_4Cl	چونا	CaO
گندھک کا تیزاب	H_2SO_4	چونے کا پتھر (چاک)	$CaCO_3$

ان علامتوں اور فارمولے کی مدد سے ہم کیمیائی تبدیلیاں اور کیمیائی عمل بھی آسانی سے اور وضاحت کے ساتھ ظاہر کر سکتے ہیں، نیچے کچھ مثالیں دی ہوئی ہیں۔

$$2H_2+O_2=2H_2O$$ (۱)

جس طرح اوپر لکھا گیا ہے اس کو مساوات (EQUATION) کہتے ہیں۔ اوپر کی مساوات یہ ظاہر کرتی ہے کہ جب ہائیڈروجن گیس کے دو مالیکیول (یعنی چار ایٹم) آکسیجن گیس کے ایک مالیکول (یعنی دو ایٹم) سے ملتے ہیں تو پانی کے دو مالیکیول بنتے ہیں۔

$$c+O_2=CO_2$$ (۲)

اس مساوات سے یہ ظاہر ہوتا ہے کہ جب کاربن کا ایک ایٹم آکسیجن کے ایک مالیکیول (دو ایٹم) سے ملتا ہے تو کاربن ڈائی آکسائڈ کا ایک

مالیکیول بنتا ہے ۔

$$Zn + H_2SO_4 = ZnSO_4 + H_2 \qquad (۳)$$

یہ مساوات یہ ظاہر کرتی ہے کہ جب گندھک کا تیزاب جست پر عمل کرتا ہے تو زنک سلفیٹ بنتا ہے اور ہائیڈروجن گیس نکلتی ہے ۔ اس کے علاوہ یہ بھی معلوم ہوتا ہے کہ جست کا ایک ایٹم گندھک کے تیزاب کے ایک مالیکیول سے عمل کرتا ہے جس کے نتیجہ میں زنک سلفیٹ کا ایک مالیکیول اور ہائیڈروجن گیس کا ایک مالیکیول بنتا ہے ۔

مشق

۱۔ عنصر اور مرکب کا فرق بتاؤ ۔

۲۔ مندرجہ ذیل میں سے کون سی چیزیں عناصر ہیں :۔

پانی ۔ مٹی ۔ لوہا ۔ لکڑی ۔ کوئلہ ۔ آکسیجن ۔ سونا ۔ ہائیڈروجن ۔ آگ ۔ تانبہ ۔ شیشہ ۔ سیسہ ۔ نمک ۔

۳۔ مندرجہ ذیل چیزوں میں سے کون سی اشیاء مرکب ہیں :۔

ہوا ۔ پانی ۔ سنگ مرمر ۔ نمک ۔ آگ ۔ پارہ ۔ مٹی ۔ دودھ ۔ چونا ۔ نوشادر ۔ المونیم ۔ کاربن ڈائی آکسائڈ ۔ گندھک کا تیزاب ۔ چاندی ۔

۴۔ مرکب اور آمیزہ میں کیا فرق ہوتا ہے ؟

۵۔ مندرجہ ذیل میں کون سی چیزیں آمیزہ ہیں ؟

مٹی ۔ ہوا ۔ آگ ۔ پانی ۔ دودھ ۔ نکل ۔ لوہے کا زنگ ۔

۶۔ مندرجہ ذیل علامتیں کن کن مفردات کی ہیں ؟

H, O, Cl, Zn, Au, Ag, Cu

۷۔ مندرجہ ذیل فارمولے کن کن مرکبات کے ہیں ؟

H_2O , H_2SO_4 , HCl , $NaCl$, $caCO_3$

ہر ایک کے الگ الگ نام لکھو اور بتاؤ کہ ان میں کون کون سے مفردات موجود ہیں اور ان کے کتنے کتنے ایٹم ہیں ؟

۸۔ مندرجہ ذیل مساوات سے کیا معلوم ہوتا ہے :۔

$$2H_2 + O_2 = 2H_2O$$

$$caCO_3 = CaO + CO_2$$

$$Fe + H_2SO_4 = FeSO_4 + H_2$$

گیارہواں باب

پانی

پانی کی اہمیت

ہوا کے بعد ہماری زندگی کے لئے جو شے سب سے اہم اور ضروری ہے وہ ہے پانی۔ حیوانات اور نباتات خواہ وہ زمین کے کسی بھی کونے پر کیوں نہ ہوں ان کو پانی کی ضرورت ہوتی ہے۔ بغیر پانی کے نہ انسان زندہ رہ سکتا ہے نہ حیوان اور نہ نباتات۔ یہ ہماری خوش قسمتی ہے کہ اس زمین پر پانی تقریباً ہر جگہ اور بہت زیادہ مقدار میں موجود ہے۔ سطح زمین کا $\frac{۳}{۴}$ حصہ پانی سے ڈھکا ہوا ہے۔ سمندر، جھیلوں اور دریاؤں کے پاس ضرورت سے زیادہ پانی ہوتا ہے۔ سائنسدانوں کا کہنا ہے کہ سطح زمین پر جاندار چیزوں کا آغاز پانی میں ہی ہوا۔ یعنی اگر پانی نہ ہوتا تو زمین پر حیوانات اور نباتات کا آغاز ہی نہ ہوتا۔

پانی کے قدرتی مخزن

قدرتی پانی ہمیں جن ذریعوں سے حاصل ہوتا ہے وہ ہیں بارش، چشمہ، دریا، جھیل، کنوئیں اور سمندر۔ لیکن ان میں سب سے بڑا مخزن سمندر ہے۔

جس کا پانی بھاپ بن کر اڑتا ہے اور ہوا میں شامل ہو جاتا ہے۔ یہی بھاپ جب ٹھنڈی ہو جاتی ہے تو بارش یا برف کی شکل اختیار کر لیتی ہے۔ بارش اور پہاڑوں کی برف کے پگھلنے سے چشمہ اور دریا بنتے ہیں۔ دریا پھر سطح زمین پر بہتا ہوا سمندر میں جا ملتا ہے۔ بارش کا ہی پانی زمین میں جذب ہو جاتا ہے اور نیچے جمع ہو جاتا ہے جس کو ہم کنواں کھود کر نکال لیتے ہیں۔

بارش کا پانی

سمندر، جھیل، دریا اور تالاب کا پانی سورج کی گرمی سے ہمیشہ بھاپ بن کر اڑتا رہتا ہے اور ہوا میں شامل ہوتا رہتا ہے۔ جب بھاپ اوپر اٹھتی ہے تو ٹھنڈی ہوا سے ملتی ہے۔ بھاپ ٹھنڈی ہوتی ہے تو پانی کی چھوٹی چھوٹی بوندوں میں تبدیل ہو جاتی ہے اور اس طرح بادل بن جاتے ہیں۔ زیادہ ٹھنڈا ہونے پر بوندوں کی تعداد بڑھتی جاتی ہے۔ ان کے آپس میں ملنے سے جسامت بڑھتی جاتی ہے۔ یہاں تک کہ وہ اتنی بھاری ہو جاتی ہیں کہ بارش کی شکل میں نیچے گرنے لگتی ہیں۔ اگر ہوا بہت ٹھنڈی ہو جائے تو پانی کی بھاپ برف کے باریک ریزوں میں تبدیل ہو جاتی ہے اور یہ ریزے مل مل کر برف کے گالے بناتے ہیں اور برف باری ہوتی ہے۔

قدرتی پانی میں بارش کا پانی سب سے زیادہ صاف اور خالص ہوتا ہے کیوں کہ جب بھاپ ٹھنڈی ہو کر بوندوں میں تبدیل ہوتی ہے تو اس میں کسی قسم کی کوئی ملاوٹ نہیں ہوتی لیکن جب بوند اوپر سے گرتی ہے تو گرد کے ذرے اور گھلنے والی گیس جو ہوا میں موجود رہتی ہے اس میں شامل ہو جاتی ہے۔ یہی وجہ ہے کہ پہلی بارش کا پانی نسبتاً کم صاف ہوتا ہے۔ اور ایک بار بارش

سے دھل کر ہوا صاف ہو جاتی ہے تو بارش کا پانی بھی زیادہ صاف ہو جاتا ہے پھر بھی اس میں ایک خاص مٹھاس ہوتی ہے جو کاربن ڈائی آکسائڈ اور ہوا کی دوسری گیسوں کے حل ہو جانے سے پیدا ہوتی ہے ۔ اگر اس پانی کو ابال لیا جائے تو یہ گیسیں بھی نکل جاتی ہیں اور پانی بالکل خالص ہو جاتا ہے ۔ تجربہ گاہ میں خالص پانی استعمال کرنا ہوتا ہے تو اکثر بارش کا جمع کیا ہوا پانی ہی استعمال کرتے ہیں ۔

چشمہ اور دریا کا پانی

جب بارش کا پانی پہاڑوں پر پڑتا ہے چشموں اور دریاؤں کی شکل میں بہنے لگتا ہے ۔ راستے میں مٹی ، کنکر ، پیڑ پودوں کے ٹکڑے ، کیڑے مکوڑے اور مٹی میں موجود گھل جانے والے معدنیاتی نمک سب اس میں مل جاتے ہیں ۔ عام طور سے چشمہ اور دریا کا پانی پینے کے قابل ہوتا ہے لیکن کبھی کبھی اس میں اتنی مٹی اور ریت وغیرہ مل جاتی ہے کہ بغیر چھانے پیا نہیں جا سکتا ۔ بعض اوقات شہر کی گندگی مل جانے سے دریا کا پانی پینے کے قابل نہیں رہتا ۔ کبھی کبھی کسی شہر میں ہیضہ یا کوئی وبائی بیماری پھیل جائے تو دریا اور چشمہ کے ذریعہ اس کے جراثیم دوسرے شہروں تک پہنچ جاتے ہیں ۔ قدرت میں ایک اچھی بات یہ ہے کہ سورج کی کرنیں ان جراثیم کو مار دیتی ہیں ۔

کنوئیں کا پانی

بارش کا پانی جب میدانوں میں پڑتا ہے تو زمین میں جذب ہو جاتا ہے اور نیچے چلا جاتا ہے ۔ نیچے یہ پانی سخت چٹانوں کے اوپر جمع ہو جاتا ہے ۔ کوئیں

کھود کر اس پانی کو ہم پینے اور آب پاشی کے لئے نکالتے ہیں۔ نیچے جانے میں یہ پانی مٹی میں موجود حل پذیر نمک گھول لیتا ہے۔ جس جگہ مٹی میں حل پذیر نمک کم ہوتے ہیں وہاں کا پانی میٹھا ہوتا ہے لیکن جہاں مٹی میں حل پذیر نمک زیادہ مقدار میں ہوتے ہیں پانی کھارا ہو جاتا ہے اور پینے کے قابل نہیں رہتا۔

سمندر کا پانی

دریا کا پانی پہاڑوں، وادیوں اور میدانوں میں بہتا ہوا ہر قسم کے حل پذیر نمک کو گھولتا سمندر میں پہنچتا ہے جہاں سورج کی کرنیں اس، کو برابر بھاپ میں تبدیل کرتی رہتی ہیں۔ پانی تو بھاپ بن کر اڑ جاتا ہے لیکن نمک سمندر میں ہی رہ جاتے ہیں اور یہ عمل اس وقت سے ہوتا چلا آیا ہے جب سے سطح زمین اتنی ٹھنڈی ہوئی ہے کہ پانی رقیق کی شکل میں رہ سکے۔ لاکھوں برس کے اس عمل سے سمندر کے پانی میں نمک اتنا زیادہ ہو گیا ہے کہ اس پانی کو پیا نہیں جا سکتا۔

تالاب کا پانی

برسات کا بہت سا پانی گڑھوں اور نشیب کی زمین میں جمع ہو جاتا ہے جسے تالاب کہتے ہیں۔ اس میں پیڑ پودوں کے سڑنے اور جانوروں کے آنے جانے سے اتنی گندگی مل جاتی ہے کہ اس کو بغیر صاف کئے کسی کام کے لئے استعمال نہیں کیا جا سکتا سوائے اس کے کہ اس میں گندے کپڑے دھو لئے جائیں۔

نل کا پانی

بڑے بڑے شہروں میں دریا کے پانی کو صاف کر کے نلوں کے ذریعہ گھروں تک پہنچایا جاتا ہے۔ دریا کے پانی کو مشینوں کے ذریعہ پمپ کر کے پہلے کسی مقام پر بڑے بڑے پکے حوض میں جمع کیا جاتا ہے۔ اس حوض میں پانی کو بالو اور ریت سے پاک کرنے کے بعد دوسرے حوض میں لے جاتے ہیں جہاں وہ بالو اور روڑی کی کئی تہوں سے گذر کر چھن جاتا ہے۔ پھر اس کو موٹر کے ذریعہ پمپ کر کے بہت اونچی بنی ہوئی ٹنکی میں پہنچا دیتے ہیں جہاں سے بڑے بڑے نلوں سے ہوتا ہوا شہر کے ہر حصہ میں پانی پہنچ جاتا ہے۔

پانی کو صاف کرنا

چشمہ، دریا اور کنوئیں کا پانی خالص کبھی نہیں ہوتا۔ عام طور سے تو اس میں ایسی چیزیں نہیں ہوتیں جو ہم کو نقصان پہنچائیں لیکن کبھی کبھی اور کہیں کہیں پانی میں ایسی چیزیں بھی ہوتی ہیں جو ہم کو بہت نقصان پہنچا سکتی ہیں۔ خاص طور سے تالاب کا پانی تو اتنا گندا ہوتا ہے کہ بغیر صاف کئے اس کو کبھی نہ پینا چاہئے۔ پانی میں تین طرح کی گندگی ہو سکتی ہے۔

۱۔ نہ گھلنے والی چیزیں ملی ہوں جیسے ریت، مٹی وغیرہ۔

۲۔ گھلنے والی چیزیں مل گئی ہوں جیسے کھاری پانی میں ہوتا ہے۔

۳۔ بیماری کے جراثیم موجود ہوں۔

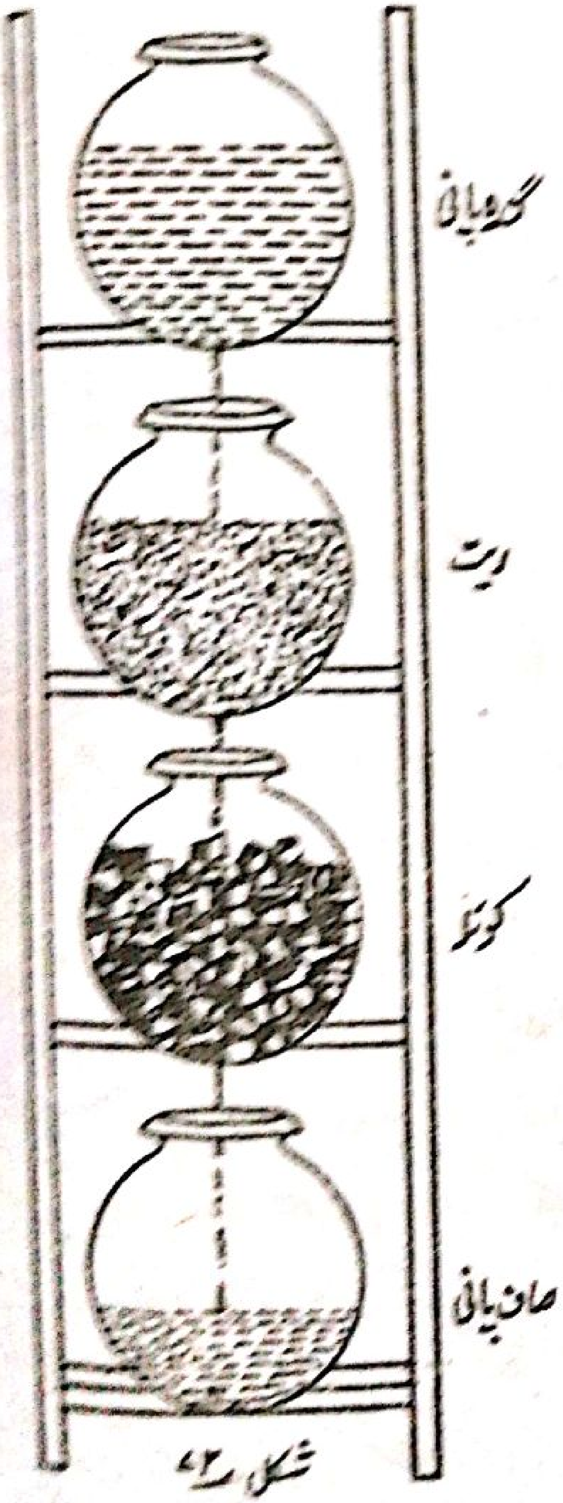
اگر پانی میں صرف نہ گھلنے والی چیزیں ملی ہوں تو پانی کو نتھار کر یا چھان کر صاف کیا جا سکتا ہے۔

نتھارنا

برسات میں عام طور سے دریا کے پانی میں ریت بہت بڑھ جاتی ہے اور پانی گندہ ہو جاتا ہے۔ اس پانی کو کسی برتن میں رکھ دیا جائے تو تھوڑی دیر میں ریت برتن کی تہ میں بیٹھ جائے گی اور اوپر کا پانی صاف ہو جائے گا۔ برتن کو آہستہ سے جھکا کر صاف پانی کو دوسرے برتن میں انڈیلا جا سکتا ہے۔

چھاننا

اگر ریت کے ذرے موٹے ہوں تو پانی کو کپڑے سے چھان کر صاف کیا جا سکتا ہے لیکن اگر ریت کے ذرے باریک ہوں یا پانی کا رنگ بدل گیا ہو تو چار گھڑوں کی مدد سے پانی کو چھان کر صاف کر سکتے ہیں۔ یہ چار گھڑے ایک دوسرے کے اوپر رکھے جاتے ہیں جیسا کہ شکل میں دکھلایا گیا ہے۔ سب سے اوپر والے گھڑے میں گندہ پانی رہتا ہے۔ دوسرے گھڑے میں ریت بھری رہتی ہے۔

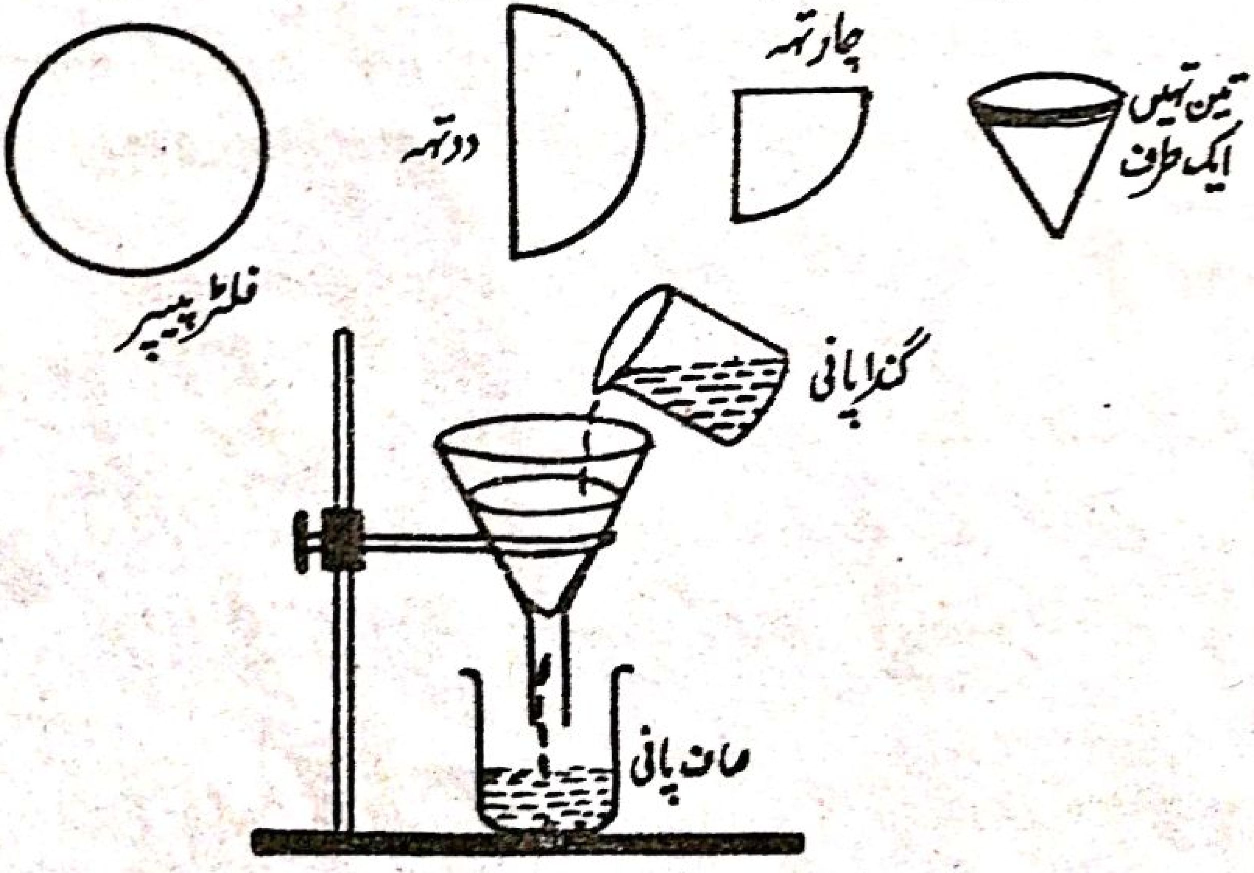


شکل ۴۳

تیسرے میں کوئلہ بھر دیا جاتا ہے اور چوتھے گھڑے میں چھنا ہوا پانی جمع ہوتا رہتا ہے۔ اوپر کے تینوں گھڑوں کے تلے میں باریک چھید کر دیا جاتا ہے تاکہ پانی آہستہ آہستہ نیچے گرتا رہے۔

فلٹر پیپر سے چھاننے کا طریقہ

تجربہ گاہ میں پانی چھاننے کے لئے چھننا کاغذ (FILTER PAPER) استعمال کرتے ہیں۔ یہ کاغذ دائرہ کی شکل کا بالکل گول ہوتا ہے۔ اس کو پہلے دوہرا کر لیتے ہیں پھر بیچ میں موڑ کر چار تہیں کر لیتے ہیں۔ اب ہاتھ سے ایک تہہ ایک طرف اور تین تہیں دوسری طرف کر کے اس کو پھیلا لیتے ہیں اور شیشہ کی قیف میں رکھ دیتے ہیں۔ تھوڑا سا پانی ڈال کر فلٹر پیپر کو گیلا کر لیتے ہیں اور قیف کو اسٹینڈ میں لگا دیتے ہیں۔ قیف کے نیچے ایک بیکر رکھ دیتے ہیں۔ اب



شکل ۴۳

گندے پانی کے بیکر کے منہ پر شیشے کی ایک چھڑ لگا کر گندا پانی قیف کے اندر دھیرے دھیرے انڈیلتے ہیں۔ نہ گھلنے والی گندگی فلٹر پیپر پر رہ جاتی ہے اور صاف پانی چھن کر نیچے والے بیکر میں جمع ہو جاتا ہے۔

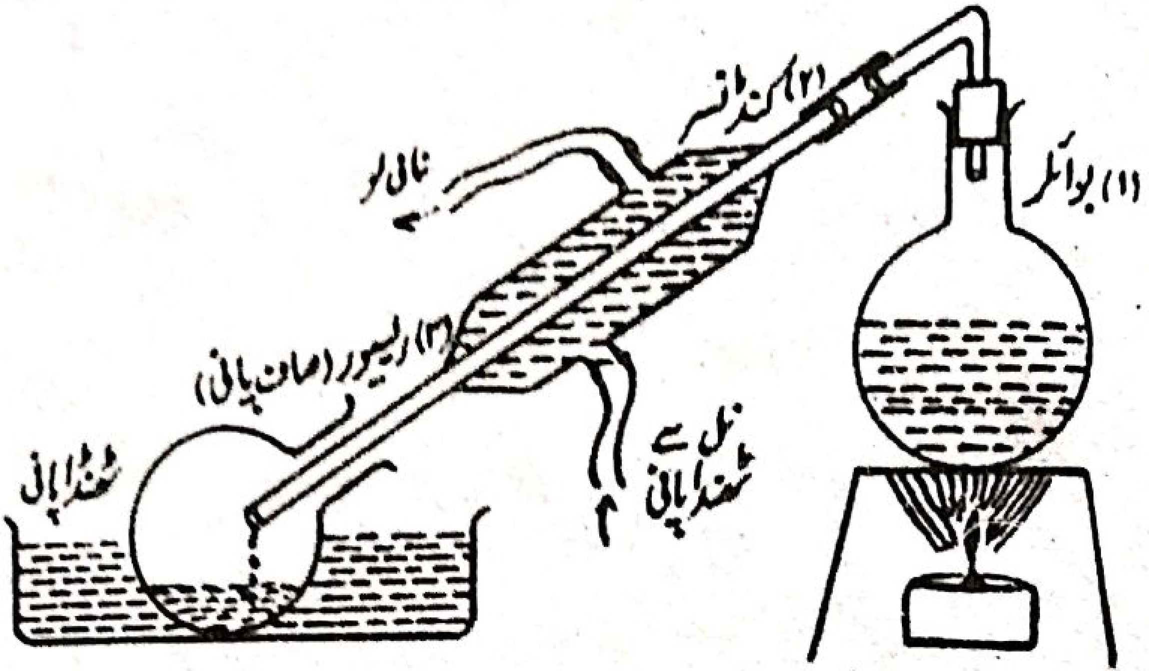
تقطیر سے پانی کو صاف کرنا

اگر پانی میں حل پذیر چیزیں جیسے معدنیاتی نمک ملے ہوں تو چھان لینے سے پانی صاف نہیں ہوتا۔ ایسے پانی کو صاف کرنے کے لئے اس کو مقطر کرنا پڑتا ہے۔ اس عمل کے لئے تجربہ گاہ میں ایک خاص آلہ ہوتا ہے جسے مقطر کرنے کا آلہ (DISTILLATION APPARATUS) کہتے ہیں۔ اور اس عمل کو عمل تقطیر کہتے ہیں۔

مقطر کرنے کے آلہ کے تین حصہ ہوتے ہیں :-

نمبر ۱ - وہ بوتل ہے جس میں گندا پانی رکھا جاتا ہے۔ اس کو بوائلر کہتے ہیں۔ بوتل کو گرم کرنے سے پانی بھاپ میں تبدیل ہو جاتا ہے۔ حل پذیر چیزیں بوتل میں ہی رہ جاتی ہیں اور پانی بھاپ بن کر بوتل سے جڑے کنڈنسر میں چلا جاتا ہے۔

نمبر ۲ - اس میں شیشہ کے دو ٹیوب ہوتے ہیں۔ ایک اندر کا پتلا ٹیوب جس میں سے بھاپ گزرتی ہے اور دوسرا باہر والا موٹا ٹیوب جس میں دو راستے ہوتے ہیں۔ نیچے والے راستے کو ربڑ ٹیوب کے ذریعہ نل سے جوڑ دیتے ہیں جس کے ذریعہ ٹھنڈا پانی باہر والے ٹیوب میں آتا ہے۔ دوسرا اوپر والا راستہ ہے جس مین ربڑ کا ایک ٹیوب لگا دیتے ہیں جو باہر والے ٹیوب کے پانی کو نالی میں لے جاتا ہے۔ اس حصہ کو کنڈنسر اس لئے کہتے ہیں کیوں کہ اس کی اندر


(۲) کنڈنسر
نالی کو
(۱) بوائلر
(۳) ریسیور (صاف پانی)
ٹھنڈا پانی
نل سے ٹھنڈا پانی

پانی میں گھلی ہوئی گندگیاں بوتل نمبر۱ میں رہ جاتی ہیں

صاف پانی بوتل نمبر۳ میں جمع ہو جاتا ہے۔

شکل ۴۳

والی نل میں بھاپ ٹھنڈی ہو کر پانی میں تبدیل ہو جاتی ہے۔

نمبر۳۔ ریسیور۔ وہ بوتل جس میں صاف پانی اکٹھا ہوتا ہے یہ بوتل کنڈنسر کے سرے پر لگا دی جاتی ہے اور ٹھنڈے پانی کی ایک ناند میں رکھ دیتے ہیں تاکہ بوائلر سے نکلی سب بھاپ پانی میں تبدیل ہو جائے۔

عمل تقطیر (DISTILLATION) سے وہ پانی تو صاف ہو جاتا ہے جس میں ٹھوس چیزیں حل ہو گئی ہوں لیکن اگر اس میں ایسے رقیق ملے ہوں جو ۱۰۰° سنٹی گریڈ سے کم پر ابل جاتے ہیں تو ان کو الگ کرنے میں یہ طریقہ کارگر نہیں ہوتا۔

دوا سے پانی کو صاف کرنا

اگر پانی میں جراثیم کی موجودگی کا شبہ ہو تو پانی کو خوب ابال لینا چاہئے۔

ابالنے سے جراثیم مرجاتے ہیں لیکن جب پانی کی مقدار اتنی زیادہ ہو کہ ابالنا ممکن نہ ہو تو جراثیم مارنے والی دواؤں کو پانی میں ڈال دیتے ہیں۔ ان دواؤں میں ایک تو پوٹیشیم پرمینگنیٹ ہے جسے لال دوا بھی کہتے ہیں۔ اگر کسی کنوئیں کا پانی گندا ہو گیا ہو یا جب بیماری پھیل رہی ہو تو کنوئیں میں لال دوا ڈال دینی چاہئے۔ اسی طرح اگر شہر میں بیماری پھیل رہی ہو تو کھانے کی چیزوں مثلاً ترکاری پھل وغیرہ کو لال دوا کے پانی سے دھو کر ہی استعمال کرنا چاہئے۔ پانی کو جراثیم سے پاک کرنے کے لئے شہروں میں پانی کی ٹنکی میں ایسی دوا ڈال دیتے ہیں جس میں سے تھوڑی تھوڑی کلورین پانی میں ملتی رہتی ہے۔ کلورین سے بھی جراثیم ختم ہو جاتے ہیں۔

ہلکا اور بھاری پانی

پینے اور آب پاشی کے علاوہ پانی کا سب سے زیادہ استعمال نہانے اور کپڑوں اور دوسری چیزوں کے دھونے اور صاف کرنے میں ہوتا ہے۔ شاید تم کو اس بات کا تجربہ ہوا ہو کہ بعض کنوؤں کا پانی کچھ اس قسم کا ہوتا ہے کہ صابن سے بڑی مشکل سے جھاگ دیتا ہے۔ ایسے پانی سے نہانے اور کپڑا دھونے میں صابن بہت زیادہ خرچ ہوتا ہے۔ ایسے پانی کو جو صابن سے آسانی سے جھاگ دے دیتا ہے ہلکا پانی کہتے ہیں۔ خالص پانی ہلکا ہوتا ہے۔ لیکن جو پانی صابن سے آسانی سے جھاگ نہ دے اسے بھاری پانی کہتے ہیں۔

پانی میں بھاری پن کی وجہ

یہ تو تم جانتے ہی ہو کہ جس پانی کو ہم استعمال کرتے ہیں خواہ وہ دریا کا

ہو یا چشمہ کا بالکل خالص نہیں ہوتا کیوں کہ پانی جس زمین یا مٹی سے گزرتا ہے اس کے حل پذیر نمک اس میں گھل کر شامل ہو جاتے ہیں۔ اس طرح اگر پانی میں کیلشیم یا میگنیشیم کے بائی کاربونیٹ، سلفیٹ یا کلورائڈ حل ہو گئے ہیں تو پانی بھاری ہو جاتا ہے۔

تجربہ — ایک بیکر میں تھوڑا سا صابن کا حل بناؤ۔ ایک شیشی میں مقطر کیا ہوا پانی لو اور ایک دوسری شیشی میں پانی لے کر اس میں تھوڑا سا کیلشیم کلورائڈ ملا دو۔ دونوں شیشیوں میں پانی کی مقدار برابر کر لو۔

اب پہلی شیشی میں تھوڑا سا صابن کا حل ڈال کر اس کو ہلاؤ۔ تم دیکھو گے کہ اس میں فوراً جھاگ پیدا ہو جاتے ہیں۔ دوسری شیشی میں بھی اتنا ہی صابن کا حل ڈالو اور شیشی کو ہلاؤ۔ تم دیکھو گے کہ اس شیشی میں جھاگ نہیں پیدا ہوتے بلکہ ایک قسم کی تلچھٹ پیدا ہوتی ہے جو پانی میں حل نہیں ہوتی اور شیشی کو رکھ دینے پر تہہ میں بیٹھ جاتی ہے۔ اس شیشی میں صابن کا حل اور ڈالو اور دیکھو کہ کتنا زیادہ حل ملانے پر جھاگ پیدا ہوتے ہیں۔

اس تجربہ سے یہ ثابت ہو گیا کہ خالص پانی میں اگر صابن ملایا جائے تو جھاگ فوراً نکلتے ہیں لیکن بھاری پانی میں گھلے ہوئے نمک صابن کے ساتھ عمل کرتے ہیں اور تلچھٹ پیدا کرتے ہیں۔ اس لئے جھاگ اسی وقت پیدا ہوتا ہے جب کہ گھلا ہوا کل نمک صابن سے مل کر تلچھٹ میں تبدیل ہو جائے۔ یہی وجہ ہے کہ بھاری پانی کے ساتھ صابن بہت زیادہ خرچ ہوتا ہے۔ پھر اس تلچھٹ کے پیدا ہونے سے نہ کپڑا ٹھیک سے صاف ہو پاتا ہے اور نہ بدن بلکہ بدن اور بالوں میں ایک عجیب سا چپچپا پن پیدا ہو جاتا ہے جس کو ہم عام طور سے چکٹنا کہتے ہیں۔

بھاری پن کی قسمیں

بعض جگہوں کا پانی بھاری تو ہوتا ہے لیکن اگر اس کو ابال لیا جائے تو اس کا بھاری پن دور ہو جاتا ہے اور پانی صابن سے جھاگ دینے لگتا ہے۔ ایسا بھاری پن جو پانی کو ابالنے سے دور ہو جائے عارضی بھاری پن کہلاتا ہے۔ عارضی بھاری پن پانی میں کیلسیم اور میگنیسیم کے بائی کاربونیٹ کی موجودگی کی وجہ تے ہوتا ہے۔

کچھ جگہوں کا پانی اس قسم کا ہوتا ہے کہ بھاری پن ابالنے سے دور نہیں ہوتا۔ ایسا بھاری پن جو پانی کو ابالنے سے دور نہ ہو مستقل بھاری پن کہلاتا ہے۔ مستقل بھاری پن پانی میں کیلسیم یا میگنیسیم کلورائڈ یا سلفیٹ کی موجودگی سے ہوتا ہے۔

بھاری پن دور کرنے کے طریقے

(۱) ابال کر — جیسا کہ تم ابھی پڑھ چکے ہو عارضی بھاری پن دور کرنے کا سب سے آسان طریقہ یہی ہے کہ پانی کو ابال لیا جائے۔ عارضی بھاری پن پانی میں کیلسیم بائی کاربونیٹ یا میگنیسیم بائی کاربونیٹ کے گھلے رہنے کی وجہ سے ہوتا ہے۔ اس پانی کو گرم کرنے سے بائی کاربونیٹ میں سے کاربن ڈائی آکسائڈ نکل جاتی ہے اور بائی کاربونیٹ کیلسیم یا میگنیسیم کاربونیٹ میں تبدیل ہو جاتا ہے کیوں کہ کیلسیم کاربونیٹ اور میگنیسیم کاربونیٹ دونوں نمک پانی میں غیر حل پذیر ہیں اس لئے یہ برتن کی تہہ میں بیٹھ جاتے ہیں اور پانی ہلکا ہو جاتا ہے۔

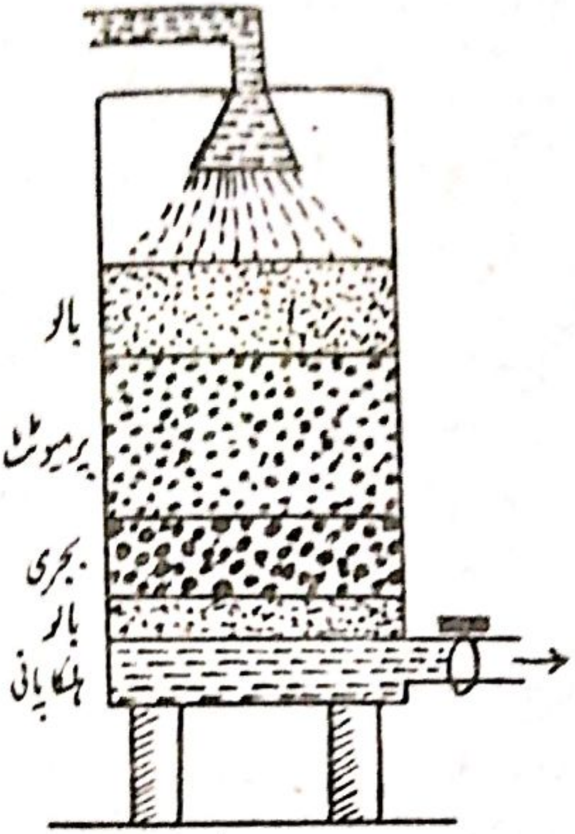
(۲) چونے کا پانی ملاکر ـــ عارضی بھاری پن میں چونے کا پانی ملانے سے بھی بھاری پن دور ہو جاتا ہے۔ چونے کے پانی سے مل کر بائی کاربونیٹ میں سے کاربن ڈائی آکسائڈ نکلتا ہے اور کاربونیٹ رہ جاتا ہے اور یہ کاربن ڈائی آکسائڈ چونے کے پانی کو کیلسیم کاربونیٹ میں تبدیل کر دیتا ہے۔ کیوں کہ یہ کاربونیٹ پانی میں حل پذیر نہیں ہیں اس لئے برتن کی تہہ میں بیٹھ جاتے ہیں اور پانی ہلکا ہو جاتا ہے۔

(۳) دھونے کا سوڈا ملاکر ـــ دھونے کا سوڈا ملانے سے دونوں طرح کا بھاری پن دور ہو جاتا ہے۔ دھونے کے سوڈے کا کیمیائی نام ہے سوڈیم کاربونیٹ۔ جب یہ سوڈا عارضی یا مستقل بھاری پانی میں ڈالا جاتا ہے تو کیلسیم اور میگنیشیم کے حل پذیر نمکوں کو غیر حل پذیر نمکوں میں تبدیل کر دیتا ہے جو تلچھٹ کی شکل میں برتن کی تہہ میں بیٹھ جاتے ہیں اور پانی ہلکا ہو جاتا ہے یعنی صابن سے جھاگ دینے لگتا ہے۔

(۴) عمل تقطیر سے ـــ بھاری پانی کو تقطیر کیا جائے تو بھی اس کا بھاری پن دور ہو جاتا ہے کیوں کہ جب پانی بھاپ بن کر اڑتا ہے تو صرف پانی بھاپ میں تبدیل ہوتا ہے۔ اس میں گھلے ہوئے نمک ابالنے والی بوتل میں ہی رہ جاتے ہیں۔ جمع کرنے والی بوتل میں جو پانی اکٹھا ہوتا ہے وہ بالکل خالص ہوتا ہے اس لئے ہلکا ہوتا ہے۔

(۵) پرمیوٹٹ کا طریقہ ـــ یہ طریقہ عام طور سے کپڑا دھونے والی کمپنیوں میں استعمال ہوتا ہے۔ پانی کا بھاری پن دور کرنے کے لئے ایک ٹنکی بنائی جاتی ہے۔ اس میں نیچے بجری کی ایک تہہ جمائی جاتی ہے۔ اس کے اوپر ٹنکی میں ایک سفید رنگ کی شے جسے سوڈیم پرمیوٹٹ (SODIUM PERMUTIT)

کہتے ہیں بھر دیا جاتا ہے۔ سوڈیم پرمیوٹٹ کے اوپر بالو کی ایک تہہ جما دی جاتی ہے۔ ٹنکی کے نیچے کے حصہ میں ایک جالی لگی رہتی ہے اور ایک طرف پانی کے نکالنے کے لئے ٹونٹی لگا دی جاتی ہے اوپر ایک نل کے ذریعہ سے ٹنکی میں بھاری پانی آتا ہے جیسا کہ شکل میں دکھلایا گیا ہے۔



شکل ۵۰ پرمیوٹٹ کی ٹنکی

نل سے آیا ہوا بھاری پانی جب سوڈیم پرمیوٹٹ میں سے گزرتا ہے تو کیلسیم اور میگنیسم کے حل پذیر نمک سوڈیم پرمیوٹٹ کے ساتھ کیمیائی عمل کرتے ہیں اور کیلسیم اور میگنیسیم پرمیوٹٹ میں تبدیل ہو جاتے ہیں جو پانی میں حل نہیں ہوتے اس لئے بجری کے اوپر ٹنکی میں رہ جاتے ہیں۔ اس کیمیائی عمل سے بھاری پانی ہلکے پانی میں تبدیل ہو جاتا ہے اور نیچے کی ٹونٹی سے باہر نکل جاتا ہے۔ ٹنکی سے نکلا ہوا پانی صابن سے جھاگ دیتا ہے اور کپڑے دھونے کے لئے استعمال کیا جاتا ہے۔ جیسے جیسے بھاری پانی ہلکے پانی میں تبدیل ہوتا جاتا ہے سوڈیم پرمیوٹٹ بھی کیلسیم اور میگنیسیم پرمیوٹٹ میں تبدیل ہوتا جاتا ہے اور جب کل سوڈیم پرمیوٹٹ کیلسیم اور میگنیسیم پرمیوٹٹ میں بدل جاتا ہے تو بھاری پانی ہلکے پانی میں تبدیل نہیں ہو سکتا۔ ٹنکی کا مسالہ بیکار ہو جاتا ہے۔ اس کو دوبارہ کارآمد بنانے کے لئے پانی میں خوب بہت سا

کھانے کا نمک یعنی سوڈیم کلورائڈ گھول کر اس ٹنکی میں سے گذارتے ہیں۔ اب سوڈیم کلورائڈ کیلسیم اور میگنیسیم پرمیوٹٹ کے ساتھ کیمیائی عمل کرتا ہے اور انھیں پھر سوڈیم پرمیوٹٹ میں تبدیل کر دیتا ہے۔ اس ٹنکی کو پھر پانی کا بھاری پن دور کرنے کے لئے استعمال کیا جا سکتا ہے۔ اس طرح ایک ٹنکی برسوں کام دیتی رہتی ہے۔

بھاری پانی کے نقصانات

۱۔ بھاری پانی سے نہایا جائے یا کپڑے دھوئے جائیں تو اوّل تو صابن بہت زیادہ خرچ ہوتا ہے اور پھر صابن سے جو تلچھٹ بنتی ہے اس کی وجہ سے نہ بدن ٹھیک سے صاف ہوتا ہے اور نہ کپڑے۔

۲۔ بوائلر میں بھاری پانی استعمال کیا جائے تو اس کے اندر نمک کی تہہ جمع ہو جائے گی جس کی وجہ سے کوئلہ بھی زیادہ خرچ ہوگا اور بوائلر کمزور ہو جائے گا۔

۳۔ بہت سی صنعتوں میں جہاں ہلکے پانی کی ضرورت ہوتی ہے بھاری پانی بالکل بیکار رہتا ہے مثلاً کاغذ، ریشم، اون، مصنوعی ریشم اور رنگ سازی کی صنعتوں میں بھاری پانی استعمال نہیں کیا جا سکتا۔

۴۔ بعض امراض میں بھاری پانی نقصان کرتا ہے مثلاً گٹھیا کے مریض کو بھاری پانی نہ استعمال کرنا چاہیئے۔

۵۔ بھاری پانی میں سبزی پکائی جائے تو مزہ خراب ہو جاتا ہے۔ اس میں چاے کا مزہ بھی اچھا نہیں ہوتا۔

بھاری پانی کے فائدے

بھاری پانی سے کچھ فائدے بھی ہوتے ہیں :-

۱- تم یہ تو جانتے ہی ہوگے کہ شہروں میں جن نلوں سے پانی جاتا ہے وہ سیسہ کے بنے ہوتے ہیں۔ تمھیں شاید یہ نہ معلوم ہو کہ سیسہ کے قریب قریب سبھی مرکبات زہریلے ہوتے ہیں۔ جب ان میں ہلکا پانی گذرتا ہے تو پانی اور سیسہ کے ملنے سے کچھ ایسے ہی مرکبات بن جاتے ہیں اور پانی کے ساتھ نل سے نکلتے ہیں۔ اس پانی کے پینے سے پیٹ کے درد اور ہاضمہ خراب ہونے کی بیماریاں ہو جاتی ہیں۔ اور ان ہی نلوں میں سے بھاری پانی گذارا جائے تو نل کی اندرونی سطح پر کیلسیم اور میگنیسیم کے نمک کی ہلکی سی تہہ جم جاتی ہے۔ لہذا ایسی جگہوں پر جہاں پانی ہلکا ہوتا ہے نلوں کو لگانے سے پہلے ان میں سے تھوڑا بھاری پانی گذار دیتے ہیں تاکہ اندر نمک کی تہہ بن جائے اور جب ہلکا پانی ان میں سے گذرے تو سیسہ کا اس پر کوئی اثر نہ ہو۔

۲- تم یہ تو جان ہی گئے ہو کہ بھاری پانی میں کیلسیم یا میگنیسیم کے نمک گھلے ہوتے ہیں اور شاید تم یہ بھی جانتے ہو کہ کیلسیم کے نمک ہماری ہڈی اور دانتوں کی نشو و نما کے لئے اور ان کو مضبوط رکھنے کے لئے ضروری ہیں۔ لہذا بچوں کے لئے اور ان لوگوں کے لئے جن کے بدن میں کیلسیم کے نمک کی کمی ہو گئی ہو بھاری پانی بہت مفید ہوتا ہے۔

پانی کی خصوصیات

۱- خالص پانی عام درجہ حرارت پر بے رنگ، بے مزہ، بے بو رقیق ہے۔

۲۔ خالص پانی کا ثقل ایک گرام فی مکعب سنٹی میٹر ہوتا ہے۔ لہٰذا اس کا ثقل اضافی ایک کہا جاتا ہے۔

۳۔ اس کا درجہ انجماد 0°c ہے اور درجہ ابال 100°c ہے۔ یعنی اس کا درجہ حرارت 0°c کر دیا جائے تو یہ برف میں تبدیل ہونے لگتا ہے اور 100°c پر ابلنے لگتا ہے۔ یہ یاد رکھو کہ ہوا کا دباؤ کم ہونے سے درجہ ابال بھی کم ہو جاتا ہے۔ یہی وجہ ہے کہ پہاڑوں پر کھانے کی چیزیں مشکل سے گلتی ہیں کیوں کہ جتنی اونچائی پر جاؤ پانی اتنے ہی کم درجہ حرارت پر ابلنے لگتا ہے۔

۴۔ پانی حرارت کا برا موصل ہے اور بالکل خالص پانی بجلی کا بھی برا موصل ہے۔

۵۔ پانی میں جتنی چیزیں حل ہو جاتی ہیں اتنی کسی دوسرے رقیق میں نہیں ہوتیں۔

۶۔ پانی میں ایک ایسی خصوصیت ہے جو سوائے ایک دھات اینٹی منی کے اور دنیا کی کسی شے میں نہیں پائی جاتی اور وہ یہ ہے کہ ٹھنڈا ہو کر پانی جب برف میں تبدیل ہوتا ہے تو پھیلتا ہے اور یہی وجہ ہے کہ برف ہلکی ہوتی ہے اور پانی پر تیرتی ہے۔ دنیا کی دوسری تمام چیزیں ٹھنڈا کرنے پر سکڑتی ہیں لیکن پانی 4°c سے نیچے سکڑنے کے بجائے پھیلنے لگتا ہے۔ اگر ایسا نہ ہوتا تو ان جگہوں پر جہاں بہت ٹھنڈ پڑتی ہے اور جھیل اور دریا کا پانی جم جاتا ہے۔ برف نیچے تہہ سے جمنا شروع ہوتی جس کی وجہ سے جھیل اور دریا کے نباتات اور حیوانات برف میں جم کر ختم ہو جاتے۔ پانی کی اس خاصیت کی وجہ سے اوپر سطح پر برف جم جاتی ہے لیکن تہہ میں درجہ حرارت 4°c ہی رہتا ہے اور اس درجہ حرارت پر حیوانات اور نباتات زندہ رہ سکتے ہیں۔

۷۔ پانی کی ایک اور خاصیت ایسی ہے جو اس کو دوسری تمام چیزوں سے افضل کرتی ہے۔ اس کی حرارت خصوصی دوسری تمام چیزوں سے زیادہ ہے۔ اس کا مطلب یہ ہے کہ ایک ڈگری درجہ حرارت بڑھانے کے لئے دوسری تمام چیزوں کے مقابلہ میں پانی کو زیادہ حرارت دینی پڑے گی۔ اس سے شاید تم کو کچھ اندازہ ہو جائے کہ ایک کلو تانبہ کا درجہ حرارت ایک ڈگری سنٹی گریڈ بڑھانے کے لئے جتنی حرارت کی ضرورت ہوگی اس سے تقریباً دس گنا زیادہ حرارت کی ضرورت پڑے گی ایک کلو پانی کا درجہ حرارت 1°c بڑھانے کے لئے۔ یہی وجہ ہے کہ ہم بدن کو سینکنے کے لئے بوتل میں پانی استعمال کرتے ہیں۔ کیوں کہ اس میں حرارت کی مقدار بہت زیادہ ہوتی ہے۔

پانی کے اجزائے ترکیبی

پانی کے اجزائے ترکیبی دیکھنے کے لئے جس آلہ کو استعمال کرتے ہیں اس کو وولٹا میٹر کہتے ہیں۔ اس کے بارے میں تم بجلی کے باب میں پڑھ چکے ہو۔ تم کو یاد ہوگا کہ پانی میں دو تین قطرہ گندھک کے تیزاب کے ڈال کر جب اس آلہ میں سے برقی رو گذاری جاتی ہے تو دونوں نلیوں میں گیس جمع ہونے لگتی ہے۔ ایک میں ہائیڈروجن اور دوسری میں آکسیجن۔ یہ بھی تم نے پڑھ لیا تھا کہ حجم کے لحاظ سے ہائیڈروجن آکسیجن سے دگنی ہوتی ہے۔ لیکن کیوں کہ آکسیجن ہائیڈروجن سے ۱۶ گنا بھاری ہوتی ہے اس لئے وزن کے لحاظ سے پانی میں آکسیجن ہائیڈروجن سے آٹھ گنا زیادہ ہوتا ہے۔

یہ بھی یاد ہوگا کہ پانی کے ایک مولیکیول میں ہائیڈروجن کے دو ایٹم ہوتے ہیں اور آکسیجن کا ایک ایٹم۔ اسی لئے پانی کا فارمولا ہے H_2O۔

مشق

۱. پانی کے قدرتی مخزن کون کون سے ہیں۔ ان میں سب سے زیادہ صاف پانی کس مخزن سے ملتا ہے ؟

۲. سمندر کے پانی میں نمک کی مقدار کیوں زیادہ ہے ؟

۳. شہروں میں نلوں میں پانی کس طرح سے پہنچایا جاتا ہے ؟

۴. نتھارنے اور چھاننے میں کیا فرق ہے ؟

۵. تقطیر (DISTILLATION) کا طریقہ شکل بنا کر سمجھاؤ۔

۶. اگر کوئی بیماری پھیل رہی ہو تو گھروں میں استعمال کے پانی کو جراثیم سے کس طرح محفوظ رکھا جاسکتا ہے ؟

۷. ہلکے اور بھاری پانی میں کیا فرق ہوتا ہے ؟

۸. پانی میں بھاری پن کن چیزوں کی موجودگی سے ہوتا ہے ؟

۹. پانی کے عارضی بھاری پن اور مستقل بھاری پن میں کیا فرق ہے ؟

۱۰. پانی کا عارضی بھاری پن کیسے دور کیا جاسکتا ہے ؟

۱۱. پانی کے مستقل بھاری پن کو کن کن طریقوں سے دور کرسکتے ہیں ؟

۱۲. بھاری پانی استعمال کرنے کے فائدے اور نقصانات بتاؤ۔

۱۳. پانی کا درجہ انجماد اور درجہ ابال بتاؤ۔

۱۴. پانی میں ایسی کون سی خصوصیت ہے جو دوسری اور کسی شے میں نہیں ملتی ؟

۱۵. کیسے ثابت کروگے کہ پانی ہائیڈروجن اور آکسیجن سے مل کر بنا ہے ؟

بارہواں باب

ہائیڈروجن۔ آکسیجن۔ کاربن ڈائی آکسائڈ

ہائیڈروجن

ہائیڈروجن کا نام لیتے ہی ہائیڈروجن بم کا خیال آتا ہے اور ہے بھی ہائیڈروجن بم ایسی ہی خطرناک چیز۔ ہائیڈروجن ہوا کے ساتھ ملی ہو تو بڑے دھماکے سے جلتی ہے۔ کہا جاتا ہے کہ اٹھارہویں صدی کے آخر میں پیرس کے ایک شخص۔ روزیر ج۔ ہائیڈروجن سے بھرے غبارہ کی مدد سے شہر پر اڑ چکا تھا ہائیڈروجن کو اپنی سانس کے ساتھ اندر لے کر منھ کے پاس جلتی دیاسلائی لے گیا اور سانس باہر نکالی۔ نتیجہ یہ ہوا کہ نہ صرف اس کا منھ اندر سے جل گیا بلکہ اس کے حلق اور پھیپھڑوں میں زور کا دھماکہ ہوا اور وہ مرتے مرتے بچا۔

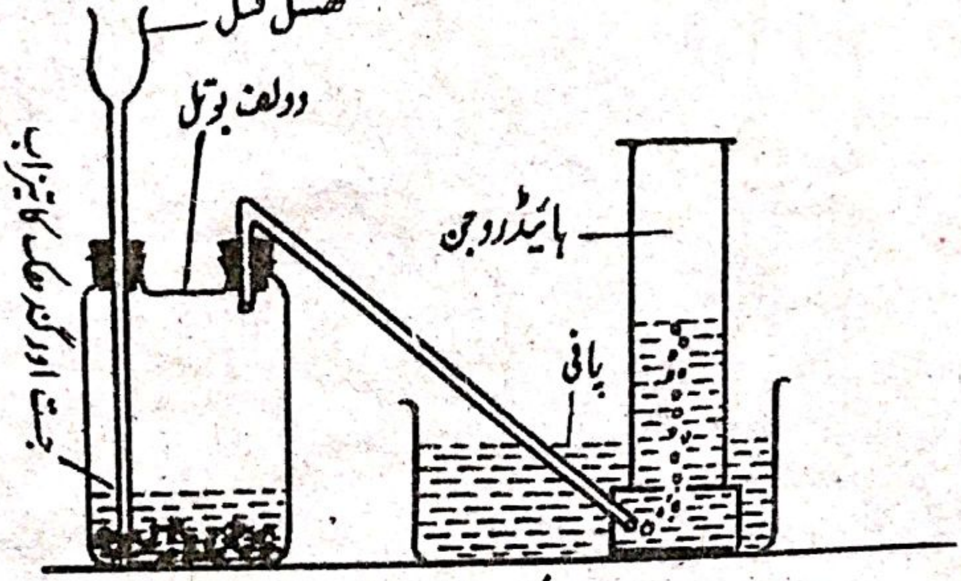
ہائیڈروجن کہاں کہاں پائی جاتی ہے

ہائیڈروجن ان عناصر میں سے ہے جو آزاد حالت میں بہت کم پائے جاتے ہیں۔ زمین سے نکلنے والی قدرتی گیسوں میں ہائیڈروجن شامل رہتی ہے لیکن ہائیڈروجن کے مرکبات کے جزو کی حیثیت سے جتنی چیزوں میں پائی جاتی ہے ان کی تعداد بتانا مشکل ہے۔ ہائیڈروجن پانی کا تو ایک اہم جزو ہے ہی اس کے علاوہ چٹانوں میں۔ تیل میں، چربی میں، پروٹین میں، شکر میں، الکوحل

میں، تیزاب میں، لکڑی، روئی، دودھ، خون، پٹرولیم، تارکول اور متعدد چیزوں میں موجود ہے۔

ہائیڈروجن بنانے کا طریقہ

تجربہ — ہائیڈروجن بنانے کے لئے ہم ایک دولف بوتل لیتے ہیں۔ اس میں تھوڑے سے جست کے ٹکڑے ڈال دیتے ہیں۔ بوتل کی دونوں گردنوں میں ایک ایک چھید دار کارک لگا دیتے ہیں۔ ایک کارک میں قیف دار نلی لگا دیتے ہیں اور دوسری میں نکاس نلی اس طرح کہ نکاس نلی کا دوسرا سرا پانی سے بھری ناند میں رہے۔ نکاس نلی کے سرے پر ایک بی ہائیو شلف (BEE-HIVE SHELF) رکھ دیتے ہیں۔ قیف دار نلی سے پہلے بوتل میں تھوڑا سا پانی ڈال دیتے ہیں تاکہ قیف دار نلی کا نچلا سرا پانی کی سطح کے نیچے ہو جائے اور گیس اس میں سے نہ نکل سکے۔ اس کے بعد قیف دار نلی کے ذریعہ بوتل میں گندھک کا ہلکا تیزاب ڈالتے ہیں۔ تیزاب کے ڈالتے ہی گیس نکلنا شروع ہو جاتی ہے۔ پہلے اس گیس

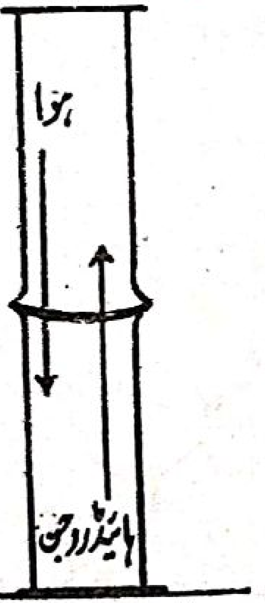


شکل ۴۶

کو ٹسٹ ٹیوب میں جمع کرتے ہیں۔ ٹسٹ ٹیوب کے منہ پر جلتا تنکا لے جاتے ہیں۔ تنکا تو بجھ جاتا ہے لیکن ٹسٹ ٹیوب کی گیس دھماکے کے ساتھ جلتی ہے۔ ٹسٹ ٹیوب میں بار بار گیس جمع کر کے جلتے تنکے سے دیکھتے ہیں۔ جب گیس بغیر آواز کے جلنے لگتی ہے تو سمجھ لیتے ہیں کہ اب خالص ہائیڈروجن گیس نکل رہی ہے۔ اب گیس جار میں پانی بھر کے بی ہائیو شلف پر الٹ دیتے ہیں۔ ذرا دیر میں گیس جار میں گیس بھر جاتی ہے اور اس کا پانی نیچے آجاتا ہے۔ تین چار گیس جار اسی طرح سے بھر لیتے ہیں۔

گیس جار کو غور سے دیکھو۔ کوئی رنگ نہیں ہے یعنی ہائیڈروجن بے رنگ گیس ہے۔ گیس کو سونگھ کر دیکھو۔ اس میں کوئی بو نہیں ہے۔

گیس جار میں جلتا تنکا ڈالو۔ تنکا بجھ جاتا ہے لیکن جار کی گیس نیلی لو سے جلتی رہتی ہے۔ جلتی ہوئی گیس کے جار پر ٹھنڈے پانی کا ایک بیکر رکھو جس کا باہری حصہ خوب صاف اور خشک ہو۔ بیکر کے اوپر تم کو پانی کی بوندیں نظر آئیں گی۔ اس سے معلوم ہوا کہ ہائیڈروجن گیس ہوا میں جلتی ہے اور آکسیجن سے مل کر پانی بناتی ہے۔



شکل ۲۲ ہائیڈروجن ہوا سے ہلکی ہوتی ہے

ہائیڈروجن سے بھرے گیس جار پر ایک خالی گیس جار رکھو۔ گیس سے بھرے جار کا ڈھکن ہٹا کر دس بارہ سیکنڈ انتظار کرو۔ اب دونوں جاروں کو الگ الگ رکھ کر جلتے ہوئے تنکے سے جانچ کرو۔ تم دیکھو گے کہ نیچے والے جار میں کچھ نہیں ہوتا جس کے معنی ہیں کہ اب اس میں ہائیڈروجن نہیں

ہے لیکن اوپر والے جار میں گیس جلتی ہے جس کے معنی ہیں کہ اس میں ہائیڈروجن موجود ہے۔ اس سے ظاہر ہوتا ہے کہ ہائیڈروجن ہوا سے ہلکی ہوتی ہے۔ یہی وجہ ہے کہ ہائیڈروجن گیس سے بھرے ہوئے غبارے ہوا میں اوپر اڑ جاتے ہیں۔ گیس کے جار میں لٹمس کاغذ ڈال کر دیکھو۔ اس پر کوئی اثر نہیں ہوتا۔

ہائیڈروجن کی خصوصیات

۱۔ بے رنگ۔

۲۔ بے بو۔

۳۔ دنیا میں سب سے ہلکا عنصر ہے۔ ہوا اس گیس سے چودہ گنا بھاری ہوتی ہے۔

۴۔ پانی میں حل نہیں ہوتی۔

۵۔ لٹمس کاغذ پر اس کا کوئی اثر نہیں ہوتا۔

۶۔ کسی چیز کو جلنے میں مدد نہیں دیتی لیکن آکسیجن کی موجودگی میں خود جلتی ہے اور پانی بناتی ہے۔

ہائیڈروجن کے استعمال

۱۔ بچوں کے کھیل کے غباروں میں بھری جاتی ہے۔

۲۔ موسم کا حال معلوم کرنے کے لئے بڑے بڑے غبارے ہائیڈروجن سے بھر کر چھوڑے جاتے ہیں جو ہوا میں کئی ہزار فٹ اونچائی تک چلے جاتے ہیں۔

۳۔ ہائیڈروجن کی مدد سے بیجوں کے نکلے ہوئے رقیق تیل کو جما کر گھی کی شکل میں تبدیل کیا جاتا ہے جیسے ڈالڈا۔

۴۔ دھاتوں کی ولڈنگ بھی ہائیڈروجن گیس سے کی جاتی ہے۔ ہائیڈروجن اور آکسیجن کو ملا کر جلاتے ہیں۔ شعلہ کا درجہ حرارت °۲۴۰۰ سنٹی گریڈ ہو جاتا ہے۔ اس شعلہ کو آکسی ہائیڈروجن فلیم (OXY-HYDROGEN FLAME) کہتے ہیں۔

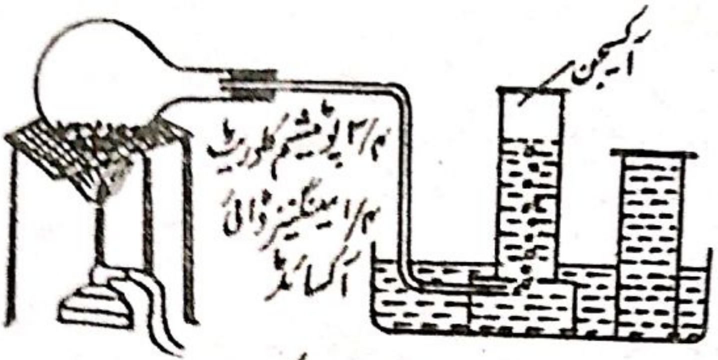
آکسیجن

آکسیجن کہاں کہاں پائی جاتی ہے

کرۂ باد کا $\frac{۱}{۵}$ حصہ آکسیجن ہے یعنی سطح زمین کے ہر ایک مربع میل کے اوپر تقریباً ۶ لاکھ ٹن آکسیجن موجود ہے۔ پانی میں وزن کے لحاظ سے آکسیجن کی مقدار $\frac{۸}{۹}$ ہے، ہائیڈروجن صرف $\frac{۱}{۹}$ حصہ ہے۔ سطح زمین کی چٹانوں میں آکسیجن کی بڑی مقدار موجود ہے۔ چاک میں آدھے سے زیادہ وزن آکسیجن کا ہوتا ہے اور بالو میں آدھے سے ذرا ہی کم۔

آکسیجن بنانے کا طریقہ

تجربہ — تجربہ گاہ میں آکسیجن بنانے کے لئے پہلے ہم $\frac{۳}{۴}$ حصہ پوٹیسیم کلوریٹ اور $\frac{۱}{۴}$ حصہ مینگنیز ڈائی آکسائڈ کھرل میں ڈال کر خوب اچھی طرح پیس لیتے ہیں۔ پھر اس آمیزہ کو ایک بوتل یا تانبہ کے ٹیوب میں رکھ دیتے ہیں۔ اس میں ایک کارک لگا دیتے ہیں جس میں ایک نکاس نلی



شکل [illegible] تجربہ گاہ میں آکسیجن بنانا

لگی ہوتی ہے۔ نکاس نلی کا منھ پانی کی ایک ناند میں کر دیتے ہیں جیسا کہ شکل میں دکھلایا ہے۔ نکاس نلی کے منھ پر ایک بی ہائیو شلف رکھ دیتے ہیں۔ اس کے اوپر پانی سے بھرا گیس جار اوندھا دیتے ہیں۔ بوتل یا ٹیوب کو گرم کرتے ہیں۔ تھوڑی ہی دیر میں گیس نکلنے لگتی ہے۔ گیس کو کئی گیس جاروں میں جمع کر لیتے ہیں اور ان کے منھ کو شیشہ کے ڈھکن سے ڈھک کر ناند سے باہر نکال لیتے ہیں۔

گیس سے بھرے گیس جار کو دیکھو بے رنگ ہے۔ سونگھ کر دیکھو اس میں کوئی بو نہیں ہے۔

گیس جار کے اندر ایک جلتا ہوا تنکا لے جاؤ۔ تنکا بھڑک اٹھتا ہے۔

اب ایک جار میں جلتا ہوا کوئلہ لے جاؤ۔ کوئلہ بھی بھڑک اٹھتا ہے اور تیزی سے جلنے لگتا ہے۔ جلتا ہوا گندھک کا ٹکڑا ڈالو وہ بھی تیزی سے جلنے لگے گا۔ ذرا سا فاسفورس جلا کر ایک جار میں ڈالو۔ فاسفورس بھی خوب تیزی سے جلے گا۔

ان گیس جاروں میں میگنیسیم کا تار جلا کر ڈالو۔ یہ تار آکسیجن میں بہت

تیز جلنے لگتا ہے۔ ایک لوہے کے پتلے تار کو تیز لَو میں اتنا گرم کرو کہ تار بالکل سرخ ہو جائے اس کو آکسیجن کے جار میں ڈالو۔ یہ تار بھی جلنے لگے گا۔

ایک ٹکڑا سوڈیم کا جلا کر آکسیجن کے جار میں لے جاؤ۔ سوڈیم بھی دوسری چیزوں کی طرح تیزی سے جلے گا۔ اب اس میں لال لٹمس کاغذ کا ایک ٹکڑا پانی میں گیلا کر کے ڈالو۔ فوراً نیلا ہو جائے گا۔

آکسیجن کی خصوصیات

۱۔ بے رنگ۔

۲۔ بے بو۔

۳۔ ہوا سے کچھ بھاری ہوتی ہے۔

۴۔ پانی میں حل ہو جاتی ہے۔ اگر ایسا نہ ہوتا تو جھیل، تالاب، دریا اور سمندر میں نہ نباتات اگتے اور نہ حیوانات ہوتے۔ پانی کے اندر اگنے والے نباتات اور پانی کے اندر رہنے والے حیوانات مچھلی وغیرہ پانی میں گھلی ہوئی آکسیجن کو سانس لینے میں استعمال کرتے ہیں۔

۵۔ گیس کا لٹمس کاغذ پر کوئی اثر نہیں ہوتا۔

۶۔ آکسیجن گیس خود تو نہیں جلتی لیکن چیزوں کو جلنے میں مدد دیتی ہے۔ ہر وہ چیز جو ہوا میں جل جاتی ہے آکسیجن میں زیادہ تیزی سے جلتی ہے۔

آکسیجن کے استعمال

۱۔ انسان، حیوان اور پودے اسے سانس میں لیتے ہیں۔ اس لئے کہ آکسیجن کے بغیر کوئی جاندار شے زندہ ہی نہیں رہ سکتی۔ بعض جگہوں پر جہاں

ہوا کی آکسیجن سانس لینے کے لئے کافی نہیں ہوتی وہاں آکسیجن کے سلنڈر کی مدد سے سانس لیتے ہیں۔ ہوا باز، اونچی پہاڑی چوٹیوں پر چڑھنے والے، کانوں میں کام کرنے والے اور اسپتالوں میں ایسے مریض جو کمزوری کی وجہ سے ٹھیک سے سانس نہیں لے پاتے سلنڈر میں جمع کی ہوئی آکسیجن کو سانس لینے کے لئے استعمال کرتے ہیں۔

۲۔ آکسیجن کا دوسرا بڑا استعمال یہ ہے کہ وہ چیزوں کے جلنے میں مدد دیتی ہے۔ بغیر آکسیجن کے کوئی ایندھن نہیں جل سکتا۔

۳۔ دھاتوں کی ویلڈنگ میں اور دھاتوں کو کاٹنے کے لئے آکسی ہائیڈروجن اور آکسی ایسی ٹلین شعلے بنانے کے لئے بھی آکسیجن استعمال ہوتی ہے۔

۴۔ بہت زیادہ مقدار میں آکسیجن دھاتوں کے کارخانوں میں بلاسٹ بھٹی (BLAST FURNACE) میں استعمال ہوتی ہے۔

۵۔ آکسیجن کا ایک بڑا نقصان یہ ہے کہ اسی کی وجہ سے دھاتوں میں زنگ لگتا ہے۔

آکسائڈ اور اس کی قسمیں

جب کوئی عنصر آکسیجن سے مل کر مرکب بناتا ہے تو اس مرکب کو آکسائڈ کہتے ہیں۔

تم دیکھ چکے ہو کہ جب جلتا ہوا کاربن، سلفر، فاسفورس، سوڈیم، پوٹیسیم، میگنیشیم یا لوہا آکسیجن کے جار میں ڈالا جاتا ہے تو ان میں سے ہر ایک آکسیجن میں زیادہ تیزی سے جلتا ہے۔ اس طرح سے جلنے میں یہ عناصر آکسیجن سے

مل کر مرکب میں تبدیل ہو جاتے ہیں۔ کاربن کے آکسیجن میں جلنے سے کاربن ڈائی آکسائڈ گیس بنتی ہے۔ سلفر کے جلنے سے سلفر ڈائی آکسائڈ گیس اور فاسفورس کے جلنے سے فاسفورس کے آکسائڈ بنتے ہیں۔ سوڈیم، پوٹیسیم، میگنیسم اور لوہے کے آکسیجن میں جلنے سے ان کے آکسائڈ بنتے ہیں اور اگر ہائیڈروجن گیس کو آکسیجن میں جلایا جائے تو ہائیڈروجن کا آکسائڈ یعنی پانی بنتا ہے۔ ذیل میں چند آکسائڈوں کے نام اور ان کے فارمولے دیئے ہوئے ہیں:۔

47

آکسائڈ	فارمولا	آکسائڈ	فارمولا
کاربن ڈائی آکسائڈ	CO_2	پوٹیسیم آکسائڈ	K_2O
سلفر ڈائی آکسائڈ	SO_2	میگنیسیم آکسائڈ	MgO
فاسفورس ٹرائی آکسائڈ	P_2O_3	آئرن آکسائڈ	Fe_2O_3
فاسفورس پینٹ آکسائڈ	P_2O_5	کیلسیم آکسائڈ (چونا)	CaO
سوڈیم آکسائڈ	Na_2O		

کچھ آکسائڈ تو ایسے ہیں جو پانی میں گھلتے ہی نہیں جیسے میگنیسیم آکسائڈ یا آئرن آکسائڈ۔

تم نے یہ دیکھ لیا ہے کہ آکسیجن کے جار میں کاربن، سلفر یا فاسفورس جلاکر اس میں نیلا لٹمس کاغذ گیلا کر کے ڈالیں تو وہ لال ہو جاتا ہے۔ یہ سب آکسائڈ پانی میں حل ہو جاتے ہیں اور پانی کے ساتھ مل کر تیزاب (Acid) بناتے ہیں۔ اکثر غیر دھاتوں کے آکسائڈ تیزابی ہوتے ہیں۔

ایسے تمام آکسائڈ جو نیلے لٹمس کو لال کر دیتے ہیں اور پانی میں حل

ہوکر تیزاب بناتے ہیں تیزابی آکسائڈ (ACIDIC OXIDES) کہلاتے ہیں جیسے کاربن ڈائی آکسائڈ، سلفر ڈائی آکسائڈ اور فاسفورس کے آکسائڈ۔

تم نے یہ بھی دیکھا کہ آکسیجن کے جار میں سوڈیم جلاکر اس میں لال لٹمس کاغذ پانی میں گیلا کر کے ڈالیں تو وہ نیلا ہو جاتا ہے۔ سوڈیم، پوٹیسیم، کیلسیم کے آکسائڈ لال لٹمس کو نیلا کر دیتے ہیں۔ ان کو پانی میں حل کیا جائے تو کھار (BASE, ALKALI) بنتا ہے۔ اس لئے یہ آکسائڈ کھاری (BASIC) کہلاتے ہیں۔

ایسے تمام آکسائڈ جو لال لٹمس کو نیلا کر دیں اور پانی میں حل ہو کر کھار بنائیں ان کو کھاری آکسائڈ (BASIC OXIDES) کہتے ہیں جیسے سوڈیم آکسائڈ، پوٹیسیم آکسائڈ، کیلسیم آکسائڈ۔

کھارے آکسائڈوں کے پانی میں حل کو کھار (ALKALIES) کہتے ہیں۔ جیسے کاسٹک سوڈا ($NaOH$)، کاسٹک پوٹاش (KOH)، کیلسیم ہائیڈرو آکسائڈ $[Ca(OH)_2]$

ایسے آکسائڈ جن کا لٹمس کاغذ پر کوئی اثر نہیں ہوتا نیوٹرل آکسائڈ (NEUTRAL OXIDIES) کہلاتے ہیں۔ جیسے پانی۔

کاربن ڈائی آکسائڈ

انسان اور دوسرے تمام حیوانات سانس لینے میں آکسیجن لیتے ہیں اور کاربن ڈائی آکسائڈ نکالتے ہیں۔ اگر سطح زمین پر نباتات سورج کی روشنی میں کاربن ڈائی آکسائڈ کو جذب کر کے آکسیجن کو خارج نہ کرتے ہوتے تو

انسان اور حیوانات کے سانس کے عمل سے اور چیزوں کے جلنے کے عمل سے کرۂ باد کا کل آکسیجن کچھ ہی دنوں میں ختم ہوگیا ہوتا۔ یہ تو پیڑ پودوں کا احسان ہے کہ ہوا میں آکسیجن اور کاربن ڈائی آکسائڈ کا توازن قائم ہے۔ یہ ضرور ہے کہ انسان تیزی سے جنگلات کو کاٹتا جا رہا ہے اور روز بروز فیکٹریوں میں زیادہ سے زیادہ ایندھن استعمال کرتا جا رہا ہے اس کا خطرہ پیدا ہوگیا ہے کہ کرۂ باد میں کاربن ڈائی آکسائڈ کی مقدار بڑھ جائے اور آکسیجن اور کاربن ڈائی آکسائڈ کا توازن بدل جائے۔ اور انسان کو سانس میں ضرورت کے مطابق آکسیجن میسر نہ ہوسکے۔

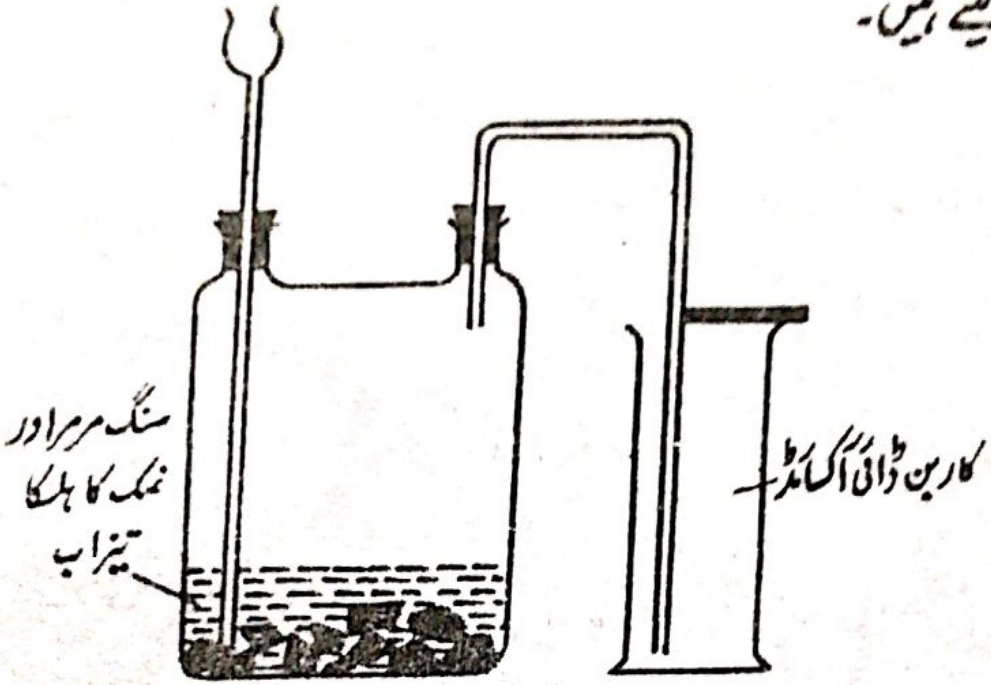
کاربن ڈائی آکسائڈ کہاں کہاں پائی جاتی ہے

نائیٹروجن اور آکسیجن کے علاوہ ہوا میں کاربن ڈائی آکسائڈ بھی تھوڑی مقدار میں موجود رہتی ہے۔ اگر ایسا نہ ہوتا تو پودوں کی نشوونما ممکن نہ ہوتی۔ آتش فشاں پہاڑ کے پھٹنے پر کاربن ڈائی آکسائڈ بڑی مقدار میں نکلتی ہے۔ چشموں کے پانی میں مٹھاس بھی، کاربن ڈائی آکسائڈ کے گھلے رہنے کی وجہ سے ہوتی ہے۔ بارش کے پانی میں بھی مٹھاس اسی کی موجودگی سے ہوتی ہے۔ مرکب کی حالت میں خاص طور سے کاربونیٹ کی شکل میں یہ چٹانوں میں موجود رہتی ہے۔ چونے کے پتھر سنگ مرمر کو بھٹی میں گرم کیا جائے تو کاربن ڈائی آکسائڈ گیس نکلتی ہے۔

کاربن ڈائی آکسائڈ بنانے کا طریقہ

تجربہ — تجربہ گاہ میں کاربن ڈائی آکسائڈ بنانے کے لئے ہم ایک وولف بوتل لیتے ہیں۔ اس میں سنگ مرمر کے تھوڑے سے ٹکڑے ڈال دیتے ہیں۔ بوتل کے ایک منہ میں قیف نلی لگی ہوئی کارک لگا دیتے ہیں اور دوسرے

منہ میں چھید دار کارک لگا کر ایک نکاس نلی لگا دیتے ہیں اور نکاس نلی کے نیچے گیس جار لگا دیتے ہیں جیسا کہ شکل میں دکھلایا گیا ہے۔ اس کے بعد قیف نلی سے نمک کا تیزاب ڈالتے ہیں۔ گیس تیزی سے نکلتی ہے۔ اس کو چار یا پانچ گیس جاروں میں بھر لیتے ہیں۔



شکل ۴۹

کاربن ڈائی آکسائڈ سے بھرے گیس جار کو غور سے دیکھو۔ اس میں کبھی کوئی رنگ نہیں ہے۔ اس کو سونگھو اس میں ہلکی سی بو آتی ہے۔ تھوڑا سا پانی جار میں ڈال کر جار کا منہ بند کر کے خوب ہلاؤ۔ کچھ گیس پانی میں حل ہو جاتی ہے۔ گیس جار کے منہ پر جلتا تنکا لے جاؤ۔ تنکا بجھ جائے گا۔ اس کے معنی ہیں کہ یہ گیس نہ جلتی ہے اور نہ جلنے میں مدد دیتی ہے۔ گیس جار کو ایک جلتی ہوئی موم بتی کے اوپر الٹ دو۔ موم بتی فوراً بجھ جاتی ہے۔ اس سے ظاہر ہوتا ہے کہ یہ گیس ہوا سے بھاری ہے تبھی تو اس کو جمع کرنے کے لئے گیس جار کو سیدھا رکھتے ہیں۔ گیس جار میں نیلا لٹمس کاغذ پانی سے گیلا کر کے ڈالو۔ لٹمس کاغذ لال ہو جائے گا۔

کاربن ڈائی آکسائڈ کے ایک جار میں چونے کا پانی ڈالو۔ پانی فوراً دودھیا ہو جاتا ہے۔ یہ اس گیس کی سب سے بڑی پہچان ہے۔

اب اس گیس کے ایک جار میں جلتا ہوا میگنیشیم کے تار کا ٹکڑا ڈالو۔ یہ تار جلتا رہتا ہے۔

خصوصیات

۱۔ بے رنگ۔

۲۔ ہلکی سی تیزابی بو ہوتی ہے۔

۳۔ ہوا سے ۱½ گنا بھاری ہوتی ہے۔

۴۔ پانی میں حل ہو جاتی ہے۔

۵۔ نیلے لٹمس کو لال کر دیتی ہے یعنی تیزابی آکسائڈ ہے۔ پانی میں اس کے حل کو کاربونک ایسڈ کہتے ہیں جو ایک ہلکا تیزاب ہوتا ہے اور اسی وجہ سے اس گیس کو کاربونک ایسڈ گیس بھی کہتے ہیں۔

۶۔ چونے کے پانی سے کیمیائی عمل کرتی ہے اور اس کو دودھیا کر دیتی ہے۔

۷۔ میگنیشیم کا تار اس میں جلتا رہتا ہے۔

۸۔ کاربن ڈائی آکسائڈ گیس پر بہت زیادہ دباؤ ڈالا جائے تو رقیق میں تبدیل ہو جاتی ہے۔ یکایک دباؤ کم کر دینے سے پھیلتی ہے اور کچھ گیس ٹھوس میں تبدیل ہو جاتی ہے۔ ٹھوس کاربن ڈائی آکسائڈ برف کی شکل کی ہوتی ہے۔ اس کو خشک برف (DRY ICE) بھی کہتے ہیں۔ کیوں کہ ٹھوس کاربن ڈائی آکسائڈ بغیر رقیق حالت میں تبدیل ہوئے گیس کی شکل میں تبدیل ہو جاتی ہے۔

کاربن ڈائی آکسائڈ کے استعمال

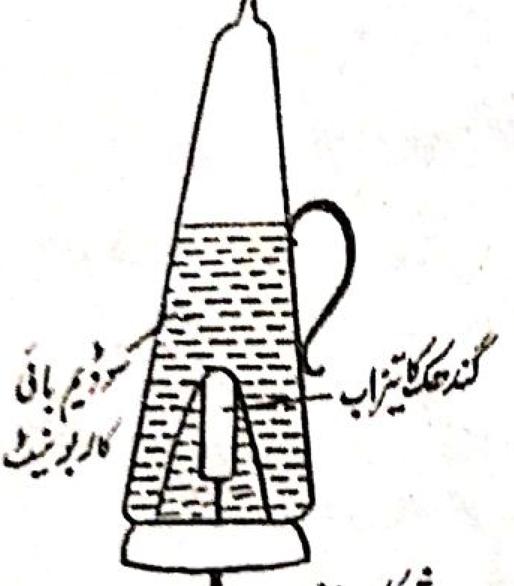
۱۔ چونکہ یہ گیس نہ جلتی ہے نہ جلنے میں مدد دیتی ہے اور ہوا سے بھاری ہوتی ہے اس لئے ناگہانی آگ بجھانے کے کام آتی ہے۔

۲۔ زیادہ دباؤ پر پانی میں زیادہ مقدار میں گھل جانے کی وجہ سے اور پانی کو ہلکا سا میٹھا کر دینے کے سبب سوڈا واٹر اور کولڈ ڈرنک بنانے میں استعمال کی جاتی ہے۔

۲۔ چونکہ صرف دباؤ ڈال کر اس کو رقیق کی حالت میں تبدیل کر لیا جاتا ہے اور دباؤ یکایک ہٹا لیا جائے تو یہ بہت زیادہ ٹھنڈ پیدا کرتی ہے اس لئے اس کو برف کے کارخانوں میں، کولڈ اسٹوریج میں اور بعض رفری جریٹر میں استعمال کرتے ہیں۔

آگ بجھانے کا آلہ

یہ آلہ لوہے کا بنا ہوتا ہے۔ اس میں کھانے کے سوڈے کا پانی میں گاڑھا حل بھرا رہتا ہے اس میں نیچے کی طرف ایک شیشے کی بوتل میں گندھک کا تیزاب بھرا رہتا ہے۔ جب آگ بجھانے کے لئے اسے استعمال کرنا ہوتا ہے تو اس آلہ کو زمین پر کیل کی طرف سے پٹخ دیتے ہیں۔ کیل سے اندر تیزاب کی بوتل ٹوٹ جاتی ہے۔ جب تیزاب سوڈے کے حل سے



شکل ن۸۰

جلتا ہے تو اتنی زیادہ مقدار میں کاربن ڈائی آکسائڈ بن جاتی ہے کہ اندر گیس کا دباؤ خوب بڑھ جاتا ہے اور گیس خوب تیزی سے نکلنے لگتی ہے۔ آلہ کے منہ کا رخ جلتی ہوئی چیزوں کی طرف کر دیا جاتا ہے۔ چونکہ یہ گیس ہوا سے بھاری ہوتی ہے اس لئے جلتی ہوئی چیزوں پر کمبل کی طرح سے چھا جاتی ہے اور ان چیزوں تک آکسیجن نہ پہنچنے کی وجہ سے آگ بجھ جاتی ہے۔

مشق

۱۔ ایسی پانچ چیزوں کے نام بتاؤ جن میں ہائیڈروجن موجود ہو۔
۲۔ تجربہ گاہ میں ہائیڈروجن بنانے کا طریقہ بیان کرو۔
۳۔ دنیا میں سب سے ہلکے عنصر کا نام بتاؤ۔
۴۔ ایک گیس جار کے پاس جلتا ہوا تنکا لے جانے سے اس کے اندر کی گیس دھماکے سے جلتی ہے۔
بتاؤ جار میں کون سی گیس تھی اور گیس کے علاوہ اس میں کیا تھا؟
۵۔ ہائیڈروجن گیس کی خصوصیات لکھو۔
۶۔ ہائیڈروجن گیس کے استعمال لکھو۔
۷۔ ایسی پانچ چیزیں بتاؤ جن میں آکسیجن موجود ہو۔
۸۔ تجربہ گاہ میں آکسیجن گیس کیسے تیار کی جاتی ہے؟
۹۔ آکسیجن کی خصوصیات لکھو۔
۱۰۔ جب کوئی عنصر آکسیجن میں جلتا ہے تو کیا بنتا ہے؟
۱۱۔ آکسائڈ کتنے قسم کے ہوتے ہیں؟
۱۲۔ دو تیزابی اور دو کھاری آکسائڈوں کے نام لکھو۔
۱۳۔ کاربن ڈائی آکسائڈ گیس کیسے تیار کی جاتی ہے؟
۱۴۔ کاربن ڈائی آکسائڈ کی خصوصیات لکھو۔
۱۵۔ ایک گیس جار میں ہائیڈروجن گیس ہے ایک میں آکسیجن اور ایک میں کاربن ڈائی آکسائڈ۔
دیاسلائی کی مدد سے تم کیسے جانچ کروگے کہ کس جار میں کون سی گیس ہے؟
۱۶۔ ایک گیس جار میں آکسیجن گیس ہے اور ایک میں کاربن ڈائی آکسائڈ۔ چونے کے پانی کی مدد
سے کیسے جانچ کروگے کہ کس جار میں کون سی گیس ہے؟
۱۷۔ خشک برف کسے کہتے ہیں اور کیوں؟
۱۸۔ آگ بجھانے کے آلے کی شکل بنا کر اس کے استعمال کو سمجھاؤ۔

تیرہواں باب

تیزاب، کھار اور نمک

(ACIDS , BASES AND SALTS)

پچھلے باب میں تم پڑھ چکے ہو کہ جب جلتا ہوا کوئلہ، گندھک یا فاسفورس آکسیجن کے جار میں ڈالا جاتا ہے تو ان میں سے ہر ایک تیزی سے جلتا ہے اور آکسیجن سے مل کر آکسائڈ بناتا ہے۔ تم نے یہ بھی دیکھا کہ یہ تینوں آکسائڈ پانی سے بھگوئے نیلے لٹمس کو لال کر دیتے ہیں۔ اس لئے ہم کاربن، گندھک اور فاسفورس کے آکسائڈوں کو تیزابی آکسائڈز (ACIDIC OXIDES) کہتے ہیں اور سوڈیم، پوٹیشیم اور کیلسیم بھی آکسیجن میں تیزی سے جلتے ہیں۔ آکسائڈ بناتے ہیں لیکن یہ تینوں آکسائڈ بھیگے ہوئے لال لٹمس کو نیلا کر دیتے ہیں اس لئے یہ کھاری آکسائڈز (BASIC OXIDES) ہیں۔

دراصل وہ تمام چیزیں جو نیلے لٹمس کو لال کر دیتی ہیں تیزابی (ACIDIC) کہلاتی ہیں کیوں کہ یہ تیزاب کی خاصیت ہے اور وہ تمام چیزیں جو لال لٹمس کو نیلا کر دیتی ہیں کھاری (BASIC) یا (ALKALINE) کہلاتی ہیں کیوں کہ یہ خصوصیت کھار (ALKALIES) کی ہے۔ جن چیزوں کا لٹمس کاغذ پر کوئی اثر نہیں ہوتا وہ لٹمس کے لئے بے عمل یا (NEUTRAL) کہی جاتی ہیں۔

تیزاب (ACIDS)

تیزاب کو انگریزی میں ایسڈ (ACID) کہتے ہیں۔ یہ لفظ لاطینی زبان سے

لیا گیا ہے اور اس کے معنی ہیں کھٹا۔ کھٹا مزہ ایسڈ کی ایک پہچان ہے۔ نیبو، سنترہ، املی، سرکہ، دہی اور تمام کچے پھلوں میں کھٹا مزہ تیزاب کی ہی وجہ سے ہوتا ہے۔

تیزاب کو ہم دو قسموں میں بانٹ سکتے ہیں۔ نامیاتی تیزاب (ORGANIC ACID) اور معدنی تیزاب (MINERAL ACIDS)

نامیاتی تیزاب (ORGANIC ACIDS)

یہ وہ تیزاب ہیں جو جاندار چیزوں سے یعنی پودوں یا جانوروں کے اعضاء سے کشید کر کے حاصل کئے جاتے ہیں۔ جیسے :-

پھلوں کے سرکہ سے	ایسی ٹک ایسڈ (ACETIC ACID)
نیبو سے	سائیٹرک ایسڈ (CITRIC ACID)
انگور سے	ٹارٹرک ایسڈ (TARTARIC ACID)
دہی سے	لیکٹک ایسڈ (LACTIC ACID)
چیونٹیوں سے	فارمک ایسڈ (FORMIC ACID)

چونکہ نامیاتی تیزاب قدرتی اشیاء میں موجود رہتے ہیں اس لئے زمانہ قدیم سے لوگ ان کو بناتے اور استعمال کرتے آرہے ہیں۔ یہ تیزاب بہت ہلکے ہوتے ہیں اور عام طور سے کھانے کی چیزوں میں موجود رہتے ہیں۔ زمانہ قدیم سے ان کا استعمال دواؤں میں بھی ہوتا چلا آیا ہے۔ آج کل بہت سے نامیاتی تیزاب تجربہ گاہوں میں کیمیائی ترکیب سے بنائے جاتے ہیں۔

معدنی تیزاب (MINERAL ACIDS)

یہ وہ تیزاب ہیں جن کو زمین سے حاصل کی ہوئی معدنیاتی چیزوں سے تیار

کیا جاتا ہے۔ ان میں سے چند کے نام اور فارمولے یہ ہیں :-

گندھک کا تیزاب	H_2SO_4 (SULPHURIC ACID)
نمک کا تیزاب	HCl (HYDROCLORIC ACID)
شورے کا تیزاب	HNO_3 (NITRIC ACID)
کاربن کا تیزاب	H_2CO_3 (CARBONIC ACID)

ان ایسڈوں میں کاربونک ایسڈ کے علاوہ باقی تینوں بہت ہی تیز ہوتے ہیں اور کھال، لکڑی، کاغذ اور کپڑے کو گلا دیتے ہیں۔ اس لئے ان کو استعمال کرتے وقت بہت احتیاط برتنی چاہئے اور جب تک ان کو پانی ملا کر بہت ہی ہلکا نہ کر لیا جائے چکھنا نہ چاہئے۔

معدنی تیزابوں کی کچھ خصوصیات کے بارے میں اور ان کو بنانے کے طریقہ کے بارے میں عرب کیمیاگروں نے اب سے تقریباً ایک ہزار سال قبل معلومات حاصل کر لی تھیں۔ آٹھویں صدی عیسوی میں شورے کا تیزاب بنا لیا تھا اور یہ بھی معلوم کر لیا تھا کہ نمک کے تیزاب اور شورے کے تیزاب کا آمیزہ سونے کو گلا دیتا ہے۔ اس آمیزہ کو بعد میں یونانیوں نے شاہی آب (AQUA REGIA) کا نام دیا جو آج تک چلا آتا ہے۔

ان ہی لوگوں نے یہ بھی دریافت کیا کہ جب پھٹکری (ALUM) کو گرم کیا جاتا ہے تو اس میں سے سفید دھواں نکلتا ہے اور اس دھوئیں کو کسی ٹھنڈی سطح سے ٹھنڈا کیا جائے تو ایک سطح پر ایک چکنا رقیق جمع ہو جاتا ہے جو لکڑی، کپڑے اور کھال کو گلا دیتا ہے۔ یہ رقیق دراصل گندھک کا تیزاب تھا۔

اوپر کے تیزابوں کے فارمولے دیکھو۔ تم اس نتیجہ پر پہنچو گے کہ ہر تیزاب میں ہائیڈروجن ضرور ہوتا ہے لیکن یاد رکھو کہ ہر وہ مرکب جس میں، ہائیڈروجن ہو تیزاب نہیں ہوتا۔ مثلاً پانی میں بھی ہائیڈروجن موجود ہے مگر وہ تیزاب تو نہیں ہے۔ تیزاب

میں خاص بات یہ ہے کہ اس کے ہائیڈروجن کی جگہ کوئی بھی دھات لے سکتا ہے۔ لہذا تیزاب کی تعریف ہم یہ کرتے ہیں کہ :-

تیزاب وہ مرکب ہے جس میں ہائیڈروجن کیمیائی جزو کی حیثیت سے موجود ہو جس کا کل یا کچھ حصہ کسی دھات کے ذریعہ ہٹایا جا سکے۔

تیزاب کی عام خصوصیات

۱- تیزاب معدنی ہو یا نامیاتی سب میں ہائیڈروجن ہوتا ہے جس کا کل یا ایک حصہ دھات کے ذریعہ ہٹایا جا سکتا ہے۔

۲- مزہ کھٹا ہوتا ہے۔

۳- عام طور سے تیل کی طرح چکناہٹ ہوتی ہے۔

۴- لٹمس کو نیلا کر دیتے ہیں اور میتھل آرنج (METHYL ORANGE) کو جس کا رنگ نارنجی ہوتا ہے گلابی کر دیتے ہیں۔

۵- معدنی تیزاب کاغذ، کپڑے، لکڑی اور کھال کو گلا دیتے ہیں۔

۶- معدنی تیزاب دھاتوں کو گلا دیتے ہیں۔ عام طور سے جب کوئی دھات کسی تیزاب میں ڈالی جاتی ہے تو ہائیڈروجن گیس نکلتی ہے۔

۷- کسی بھی کاربونیٹ پر تیزاب ڈالا جائے تو کاربن ڈائی آکسائڈ گیس نکلتی ہے۔

۸- کسی بھی کھار کے ساتھ تیزاب ملایا جائے تو وہ اسے بے عمل (NEUTRALISE) کر دیتا ہے اور اس عمل میں پانی اور ایک نمک بنتا ہے۔

کھار (BASES) یا (ALKALIES)

سیکڑوں سال قبل اس کوشش میں کہ وہ جوہر دستیاب ہو جائے جس سے معمولی

دھاتوں کو سونے میں تبدیل کیا جا سکے عربوں نے قدرتی چیزوں پر لاتعداد تجربے کئے۔ جڑی بوٹیوں کو، پودوں کی چھال اور پتیوں کو کسی برتن میں رکھ کر جلاتے۔ اس کی جلن کو گھوٹتے، پانی میں گھولتے، چھانتے۔ پھر اس کو خشک کرتے۔ اس طرح ان کے ہاتھ کچھ سفید روے دار شے آتی۔ اس کو انھوں نے الکلی (AL-KALI) کا نام دیا جس کے معنی تھے راکھ۔ کیمیائی لحاظ سے یہ راکھ عموماً پوٹیسیم کاربونیٹ یا سوڈیم کاربونیٹ ہوتی تھی اور ان دونوں مرکبات کا تعلق ان اشیاء سے ہے جن کو آج ہم کھار (BASE) یا (ALKALI) کہتے ہیں۔

جن چیزوں کو ہم کھار (BASE) یا الکلی (ALKALI) کہتے ہیں ان کی خاصیت یہ ہے کہ وہ لال لٹمس کو نیلا کر دیتی ہیں۔ تیزاب کے اثر کو دور کرتی ہیں اور ان کو بے عمل (NEUTRALISE) کر دیتی ہیں۔ جس طرح ہر تیزاب کا لازمی جزو ہائیڈروجن ہوتا ہے اسی طرح کھار یا الکلی کا جز آکسیجن اور ہائیڈروجن دونوں ہوتے ہیں۔ بہت سے کھار (BASE) پانی میں حل ہو جاتے ہیں۔ پانی میں ان کے حل کو الکلی (ALKALI) کہتے ہیں۔ جو کھار عام طور سے تجربہ گاہ میں استعمال ہوتے ہیں ان کے نام اور فارمولے نیچے دیئے ہوئے ہیں:-

۱۔ کاسٹک سوڈا (CAUSTIC SODA)
سوڈیم ہائیڈوآکسائڈ (SODIUM HYDROXIDE)
$NaOH$

۲۔ کاسٹک پوٹاش (CAUSTIC POTASH)
پوٹیسیم ہائیڈروآکسائڈ (POTASIUM HYDROXIDE)
KOH

۳۔ امونیا (AMMONIA)
امونیم ہائیڈروآکسائڈ (AMMONIUM HYDROXIDE)
NH_4OH

۴۔ چونے کا پانی یا کیلسیم ہائیڈروآکسائڈ (CALSIUM HYDROXIDE) $Ca(OH)_2$

ان کھاروں کے فارمولے کو دیکھ کر تم خود نتیجہ نکال سکتے ہو کہ ہر کھار کا لازمی جز OH ہے یعنی آکسیجن اور ہائیڈروجن دونوں ۔

کھار کی خصوصیات

۱- مزہ تیز ہوتا ہے اور زبان پر جلن پیدا کرتے ہیں ۔

۲- لٹمس کاغذ کو لال سے نیلا کر دیتے ہیں ۔ ہلدی کو پیلے سے لال کر دیتے ہیں ۔

۳- تیز کھار خاص طور سے کاسٹک سوڈا اور کاسٹک پوٹیس، کھال، کپڑے، کاغذ اور لکڑی وغیرہ کو گلا دیتے ہیں ۔

۴- چکنی چیزوں کو جیسے گریز، تیل اور چربی کو حل کر لیتے ہیں ۔

۵- تیزاب کو بے عمل (NEUTRALISE) کر دیتے ہیں اور ان سے ملانے پر نمک اور پانی بناتے ہیں ۔ جیسے :-

ہائیڈرو کلورک ایسڈ + سوڈیم ہائیڈرو آکسائڈ = سوڈیم کلورائڈ + پانی

کھار کے عام استعمال

اپنی خصوصیات کی وجہ سے کھار تجربہ گاہ میں اور روز مرہ زندگی میں بہت استعمال ہوتے ہیں ۔ کھال یا کپڑے پر تیزاب گر پڑے تو امونیا سے دھوکر اس کے اثر کو دور کیا جا سکتا ہے ۔ چکنائی کے دھبے چھڑانے کے لئے بھی کھار کو استعمال کرتے ہیں ۔ دروازوں اور فرنیچر پر سے پالش چھڑانے کے لئے کاسٹک سوڈا استعمال کرتے ہیں ۔ کاسٹک سوڈا اور کاسٹک پوٹاش کا بہت زیادہ استعمال صابن بنانے کی صنعت میں ہوتا ہے ۔ کبھی کبھی معدہ میں تیزاب زیادہ ہونے سے

جلن ہونے لگتی ہے۔ ایسی صورت میں تھوڑا سا چونے کا پانی پی لینے سے آرام ہو جاتا ہے۔ شیشہ کی صنعت کا انحصار بھی کاسٹک سوڈے پر ہی ہے۔

نمک (SALTS)

جو نمک (سوڈیم کلورائڈ SODIUM CLORIDE) ہم روزانہ اپنے کھانے میں استعمال کرتے ہیں ان ہزاروں مرکبات میں سے ہے جن کو علم کیمیا میں نمک کہتے ہیں۔ جب کبھی ایک کھار اور ایک تیزاب ایک دوسرے کو بے عمل (NEUTRALISE) کرتے ہیں تو دو چیزیں بنتی ہیں۔ ایک تو پانی اور دوسری جو شے بنتی ہے اسے نمک (SALT) کہتے ہیں۔ ان کو نمک اس لئے کہا جاتا ہے کیوں کہ زیادہ تر یہ ہمارے کھانے والے نمک سے ملتے جلتے ہوتے ہیں۔ بہت سے نمک ایسے بھی ہیں جو کھانے والے نمک سے بالکل مشابہ نہیں ہیں۔ بہر حال ایک بات تمام نمکوں میں پائی جاتی ہے اور وہ یہ ہے کہ ہر نمک ایک مرکب ہوتا ہے جس کا ایک حصہ تیزاب سے آتا ہے اور ایک حصہ کھار سے۔ ان کے کیمیائی نام بھی دونوں حصوں پر ہوتے ہیں۔ چنانچہ جو نمک ہائیڈروکلورک ایسڈ سے بنتے ہیں کلورائڈ کہلاتے ہیں۔ جو سلفیورک ایسڈ سے بنتے ہیں سلفیٹ کہلاتے ہیں اور جو نائیٹرک ایسڈ سے بنتے ہیں نائیٹریٹ کہلاتے ہیں۔ چند نمکوں کے عام فہم نام، کیمیائی نام اور ان کے فارمولے نیچے درج ہیں:۔

عام نام	کیمیائی نام	فارمولا
سادہ نمک	سوڈیم کلورائڈ	$NaCl$
شورہ	پوٹیشیم نائیٹریٹ	KNO_3

عام نام	کیمیائی نام	فارمولا
ہرا کسیس	آئرن سلفیٹ	$FeSO_4$
توتیا	کاپر سلفیٹ	$CuSO_4$
دھونے کا سوڈا	سوڈیم کاربونیٹ	$NaCO_3$
چاک، سنگ مرمر، چونے کا پتھر	کیلسیم کاربونیٹ	$CaCO_3$
پٹاس	پوٹیسیم نائیٹریٹ	KNO_3

تم دیکھو گے کہ مختلف نمکوں کی خصوصیات مختلف ہوتی ہیں۔ ان کے رنگ مختلف ہوتے ہیں۔ مزہ مختلف ہوتا ہے۔ کچھ روے دار ہوتے ہیں کچھ بے روے دار۔ کچھ پانی میں حل ہو جاتے ہیں کچھ حل نہیں ہوتے لیکن بہت سے نمک انسانوں اور حیوانوں اور پودوں کی نشو و نما کے لئے ضروری ہوتے ہیں۔ ہم کو اور حیوانوں کو ضروری نمک سبزی ترکاری اور پھلوں سے حاصل ہو جاتے ہیں۔ نمک ہمارے جسم میں طاقت تو نہیں پیدا کرتے لیکن صحت قائم رکھنے اور نشو و نما میں مدد ضرور کرتے ہیں۔ سادہ نمک جو ہم کھانے میں ڈالتے ہیں کھانے کو ہضم کرتا ہے اور خون کا ایک لازمی جزء ہے۔ خون میں اس نمک کی کمی دوران خون پر اثر ڈالتی ہے۔ کیلسیم کے نمک ہڈیوں، دانتوں اور دماغ کی نشو و نما میں اور ان کو مضبوط بنانے کا کام کرتے ہیں۔ لوہے کے نمک خون کے سرخ حصہ کو بناتے ہیں۔ جسم میں آیوڈین کی کمی واقع ہونے سے گھینگھے کی بیماری ہوتی ہے۔ اسی طرح پودوں کے لئے نائیٹریٹ اور فاسفیٹ بہت ضروری ہیں اور جب زمین میں ان کی کمی ہو جاتی ہے تو یہ نمک کھاد کی شکل میں مٹی میں ملا دیئے جاتے ہیں تاکہ مٹی زرخیز ہو جائے۔

صابن

ابھی تم نے پڑھا ہے کہ جب کسی تیزاب کو کھار کے ساتھ ملاتے ہیں تو نمک اور پانی بنتے ہیں اور یہ بھی پڑھا ہے کہ کھار صابن بنانے کے کام آتے ہیں۔ آؤ ذرا صابن بنائیں اور سوچیں کہ صابن خود ہے کیا چیز؟

صابن بنانے کے لئے ایک بیکر میں ۵۰ گرام کاسٹک سوڈا لو اور اسے پانی میں گھول لو۔ اب ایک صاف لوہے کی کڑھائی میں ۱۵۰ گرام سرسوں کا تیل لو۔ تیل کو گرم کرو اور جب اس کا درجہ حرارت تقریباً ۶۰° سنٹی گریڈ ہو جائے تو اس میں دھیرے دھیرے کاسٹک سوڈے کا حل ڈالو اور ایک صاف لکڑی سے تیل کو خوب گھونٹتے جاؤ۔ خوب جھاگ نکلیں گے۔ کُل کاسٹک سوڈے کو ملانے کے بعد اس کو تھوڑی دیر تک گھونٹتے رہو۔ اب اس کو ٹھنڈا ہونے کے لئے چھوڑ دو۔ ٹھنڈا ہو کر صابن جم جائے گا۔

صابن بنانے کے لئے ہم نے دو چیزیں استعمال کیں۔ ایک تیل اور دوسری کاسٹک سوڈا۔ سرسوں کے تیل کے بجائے السی کا تیل، ناریل کا تیل، مونگ پھلی کا تیل یا چربی بھی استعمال کر سکتے ہیں۔ دراصل یہ تیل اور چربی ہلکے تیزاب ہیں۔ کپڑا دھونے کے صابن عام طور سے سستے تیلوں سے بنتے ہیں لیکن منہ دھونے کے صابن ناریل کے تیل یا چربی سے بنائے جاتے ہیں۔ جب یہ تیل کاسٹک سوڈا یا کاسٹک پوٹاش سے ملائے جاتے ہیں تو دونوں میں وہی کیمیائی عمل ہوتا ہے جو کسی دوسرے تیزاب اور کھار کے ملانے سے ہوتا ہے یعنی نمک بنتا ہے اور پانی۔ لہٰذا ہم یہ کہہ سکتے ہیں کہ صابن عام طور سے سوڈیم یا پوٹیشیم کے نمک ہوتے ہیں۔

مشق

۱۔ پانچ تیزابوں کے نام لکھو۔

۲۔ نامیاتی تیزاب اور معدنی تیزاب میں کیا فرق ہے؟ ہائیڈروکلورک ایسڈ کس قسم کا تیزاب ہے؟

۳۔ تین ایسے تیزابوں کے فارمولے لکھو جو تجربہ گاہ میں استعمال ہوتے ہیں۔

۴۔ تیزاب کی خصوصیات بیان کرو۔

۵۔ وہ کون سا عنصر ہے جو ہر ایسڈ کا لازمی جزو ہوتا ہے؟

۶۔ جب کوئی تیزاب کسی دھات کے ساتھ عمل کرتا ہے تو کیا چیز بنتی ہے؟

۷۔ کھار کی عام خصوصیات کیا ہیں؟

۸۔ جب کسی کھار کو تیزاب کے ساتھ ملایا جاتا ہے تو کون کون سی چیزیں بنتی ہیں؟

۹۔ کھار کے روزمرہ زندگی میں کیا استعمال ہیں؟

۱۰۔ نمک کے کون سے دو خاص حصے ہیں۔

۱۱۔ مندرجہ ذیل میں سے کون سے تیزاب کے فارمولے ہیں، کون سے کھار کے اور کون سے نمک کے؟

$NaOH$, $CaCO_3$, $NaCl$, HCl, H_2SO_4, $CuSO_4$, HNO_3, KNO_3

۱۲۔ صابن کیسے بنایا جاتا ہے؟

مطبوعات ایجوکیشنل بک ہاؤس، علی گڑھ

اقبالیات

کلیات اقبال	صدی ایڈیشن	۸۵/۰۰
دانشور اقبال	آل احمد سرور	۱۵۰/۰۰
فکر اقبال	خلیفہ عبدالحکیم	۲۰۰/۰۰
اقبال بحیثیت شاعر	رفیع الدین ہاشمی	۷۵/۰۰
اقبال شاعر و مفکر	نورالحسن نقوی	۸۰/۰۰
اقبال فن اور فلسفہ	نورالحسن نقوی	۳۰/۰۰
بانگ درا (عکسی)	علامہ اقبال	۳۰/۰۰
بال جبریل (عکسی)	علامہ اقبال	۲۵/۰۰
ضرب کلیم (عکسی)	علامہ اقبال	۲۵/۰۰
ارمغان حجاز اردو (عکسی)	علامہ اقبال	۱۰/۰۰

غالبیات

دیوان غالب	مقدمہ نورالحسن نقوی	۵۰/۰۰
غالب شخص اور شاعر	مجنوں گورکھپوری	۳۰/۰۰
غالب شاعر اور مکتوب نگار	نورالحسن نقوی	۵۰/۰۰

سرسید

محمڈن کالج سے مسلم یونیورسٹی تک	نورالحسن نقوی	۳۰۰/۰۰
سرسید احمد خاں اور ان کا عہد	ثریا حسین	۲۰۰/۰۰
مسلم یونیورسٹی کی کہانی عمارتوں کی زبانی	افتخار عالم	۴۰۰/۰۰
سرسید ۔ درون خانہ	افتخار عالم	۳۰۰/۰۰
مطالعہ سرسید احمد خاں	عبدالحق	۶۰/۰۰
سرسید اور ان کے نامور رفقاء	سید عبداللہ	۶۰/۰۰
انتخاب مضامین سرسید	آل احمد سرور	۳۰/۰۰
سرسید اور ان کے کارنامے	نورالحسن نقوی	۱۵/۰۰

لسانیات

مقدمہ تاریخ زبان اردو	ڈاکٹر مسعود حسین خاں	۶۰/۰۰
اردو زبان کی تاریخ	ڈاکٹر مرزا خلیل احمد بیگ	۱۰۰/۰۰
اردو کی لسانی تشکیل	ڈاکٹر مرزا خلیل احمد بیگ	۷۵/۰۰
اردو کی لسانیات	شوکت سبزواری	۵۰/۰۰
ہندوستانی لسانیات	محی الدین زور	۵۰/۰۰

ادب و تنقید

نظریات تنقید، مسائل و مباحث	ابوالکلام قاسمی	۲۵۰/۰۰
شاعری کی تنقید	ابوالکلام قاسمی	۱۵۰/۰۰
تصویریں جانوں کی (خاکے)	نورالحسن نقوی	۱۲۰/۰۰
نذیر احمد کے ناول	ڈاکٹر اشفاق محمد خاں	۸۰/۰۰
اردو میں ترقی پسند ادبی تحریک	خلیل الرحمن اعظمی	۱۰۰/۰۰
خواب باقی ہیں (خود نوشت)	آل احمد سرور	۲۰۰/۰۰
کچھ خطبے کچھ مقالے	آل احمد سرور	۱۵۰/۰۰
رشید احمد صدیقی کے خطوط	آل احمد سرور	۱۸۰/۰۰
ساحر لدھیانوی حیات اور کارنامے	انور نسیم انصاری	۲۰۰/۰۰
فکر روشن	آل احمد سرور	۱۵۰/۰۰
اردو تحریک	آل احمد سرور	۲۰۰/۰۰
افکار کے دیے	آل احمد سرور	۲۰۰/۰۰
جرنیلی سڑک	رضا علی عابدی	۱۵۰/۰۰
شیر دریا	رضا علی عابدی	۱۵۰/۰۰
فن ترجمہ اور روایت	ڈاکٹر قمر رئیس	۲۰۰/۰۰
فن تنقید اور تنقید نگاری	نورالحسن نقوی	۲۵/۰۰
اردو نثر کا تنقیدی مطالعہ	سنبل نگار	۸۰/۰۰
اردو شاعری کا تنقیدی مطالعہ	سنبل نگار	۷۵/۰۰
داستان، ناول اور افسانہ	وردانہ قاسمی	۲۰/۰۰
اردو میں مختصر افسانہ نگاری کی تنقید	پروین اظہر	۱۰۰/۰۰
اردو ادب کی تاریخ	عظیم الحق جنیدی	۳۵/۰۰
تاریخ ادب اردو	نورالحسن نقوی	۶۰/۰۰
اردو ناول کی تاریخ و تنقید	علی عباس حسینی	۷۵/۰۰
اردو ڈراما کا ارتقاء	عشرت رحمانی	۱۵۰/۰۰
اردو ڈراما کی تاریخ و تنقید	عشرت رحمانی	۶۰/۰۰
دکنی ادب کی تاریخ	محی الدین قادری زور	۲۰/۰۰
اردو قصیدہ نگاری	مرتبہ ام ہانی اشرف	۳۵/۰۰
اردو مرثیہ نگاری	مرتبہ ام ہانی اشرف	۳۵/۰۰
ناول کا فن	مترجم ابوالکلام قاسمی	۳۰/۰۰
ناول کیا ہے؟	محمد احسن فاروقی	۵۰/۰۰
اردو مثنوی کا ارتقاء	عبدالقادر سروری	۳۰/۰۰
اردو تنقید کا ارتقاء	عبادت بریلوی	۷۵/۰۰
جدید شاعری	عبادت بریلوی	۱۵۰/۰۰
غزل اور مطالعہ غزل	عبادت بریلوی	۱۵۰/۰۰
داستان سے افسانے تک	وقار عظیم	۶۰/۰۰
نظم جدید کی کروٹیں	وزیر آغا	۳۰/۰۰
غزل کی سرگزشت	اختر انصاری	۲۰/۰۰
غزل اور درس غزل	اختر انصاری	۳۰/۰۰
انشائیہ اور انشائیے	محمد حسنین	۵۰/۰۰
ابوالکلام آزاد کا اسلوب نگارش	عبدالمغنی	۵۰/۰۰
اردو قصائد کا سماجیاتی مطالعہ	ڈاکٹر ام ہانی اشرف	۱۵۰/۰۰
آل احمد سرور شخصیت اور فن	امتیاز احمد	۱۵۰/۰۰
آج کا اردو ادب	ابواللیث صدیقی	۲۰/۰

سیاسیات

دنیا کی حکومتیں (ورلڈ کانسٹی ٹیوشن)	محمد ہاشم قدوائی	۹۰/۰۰
اصول سیاسیات (پولیٹکل سائنس)	محمد ہاشم قدوائی	۸۰/۰۰
جمہوریہ ہند (کانسٹی ٹیوشن آف انڈیا)	محمد ہاشم قدوائی	۶۰/۰۰
مبادی سیاسیات (گرامر آف پالٹکس)	محمد ہاشم قدوائی	۶۰/۰۰

تعلیم

اصول تعلیم	ڈاکٹر ضیاء الدین علوی	۳۰/۰۰
جدید تعلیمی مسائل	ڈاکٹر ضیاء الدین علوی	۵۰/۰۰
تعلیم اور اس کے اصول	محمد شریف خاں	۲۵/۰۰
جدید تعلیمی نفسیات	محمد شریف خاں	۵۰/۰۰
عربی کیسے پڑھائیں	محمد شریف خاں	۲۵/۰۰
تعلیم مدارس کے بنیادی اصول	[illegible]	۲۵/۰۰
تعلیمی نفسیات کے نئے زاویے	مسرت زمانی	۵۰/۰۰
ثانوی تعلیم اور اس کے مسائل	محمد قاسم صدیقی	۳۰/۰۰
اصول تدریس	محمد قاسم صدیقی	۵۰/۰۰
اردو کیسے پڑھائیں	سلیم عبداللہ	۳۰/۰۰
آیئے اردو سیکھیں	مرزا خلیل بیگ	۱۵/۰۰

متفرق

جدید علم سائنس	وزارت حسین	۳۰/۰۰
رہبر صحت	مسرت زمانی	۲۵/۰۰
رہبر تندرستی	مسرت زمانی	۳۵/۰۰
علم خانہ داری	مسرت زمانی	۳۰/۰۰
بچوں کی تربیت	مسرت زمانی	۲۵/۰۰
[illegible]	ڈاکٹر محمد عارف خاں	۳۰/۰۰
تفہیم البلاغت	وہاب اشرفی	۳۰/۰۰
اردو صرف	ڈاکٹر انصار اللہ	۱۸/۰۰
اردو نحو	ڈاکٹر انصار اللہ	۱۲/۰۰
اردو [illegible]	ہندی کے ذریعہ اردو سیکھیے	۱۰/۰۰
انگلش ٹرانسلیشن کمپوزیشن اینڈ گرامر	ایم۔ اے۔ شہید	۲۰/۰۰

ناول اور افسانے

آخر شب کے ہمسفر (ناول)	قرۃ العین حیدر	۱۰۰/۰۰
چار ناولٹ (ناولٹ)	قرۃ العین حیدر	۷۵/۰۰
روشنی کی رفتار (افسانے)	قرۃ العین حیدر	۷۵/۰۰
ضدی (ناولٹ)	عصمت چغتائی	۲۵/۰۰
راجندر سنگھ بیدی اور ان کے افسانے	ڈاکٹر اطہر پرویز	۷۵/۰۰
کرشن چندر اور ان کے افسانے	ڈاکٹر اطہر پرویز	۶۰/۰۰
ہمارے پسندیدہ افسانے	ڈاکٹر اطہر پرویز	۶۰/۰۰
اردو کے تیرہ افسانے	ڈاکٹر اطہر پرویز	۷۵/۰۰
منٹو کے نمائندہ افسانے	ڈاکٹر اطہر پرویز	۵۰/۰۰
پریم چند کے نمائندہ افسانے	ڈاکٹر قمر رئیس	۶۰/۰۰
نمائندہ مختصر افسانے	محمد طاہر فاروقی	۲۵/۰۰
باغ کا دروازہ	طارق چھتاری	۱۵۰/۰۰

ایجوکیشنل بک ہاؤس، مسلم یونیورسٹی مارکیٹ، علی گڑھ ۲۰۲۰۰۲